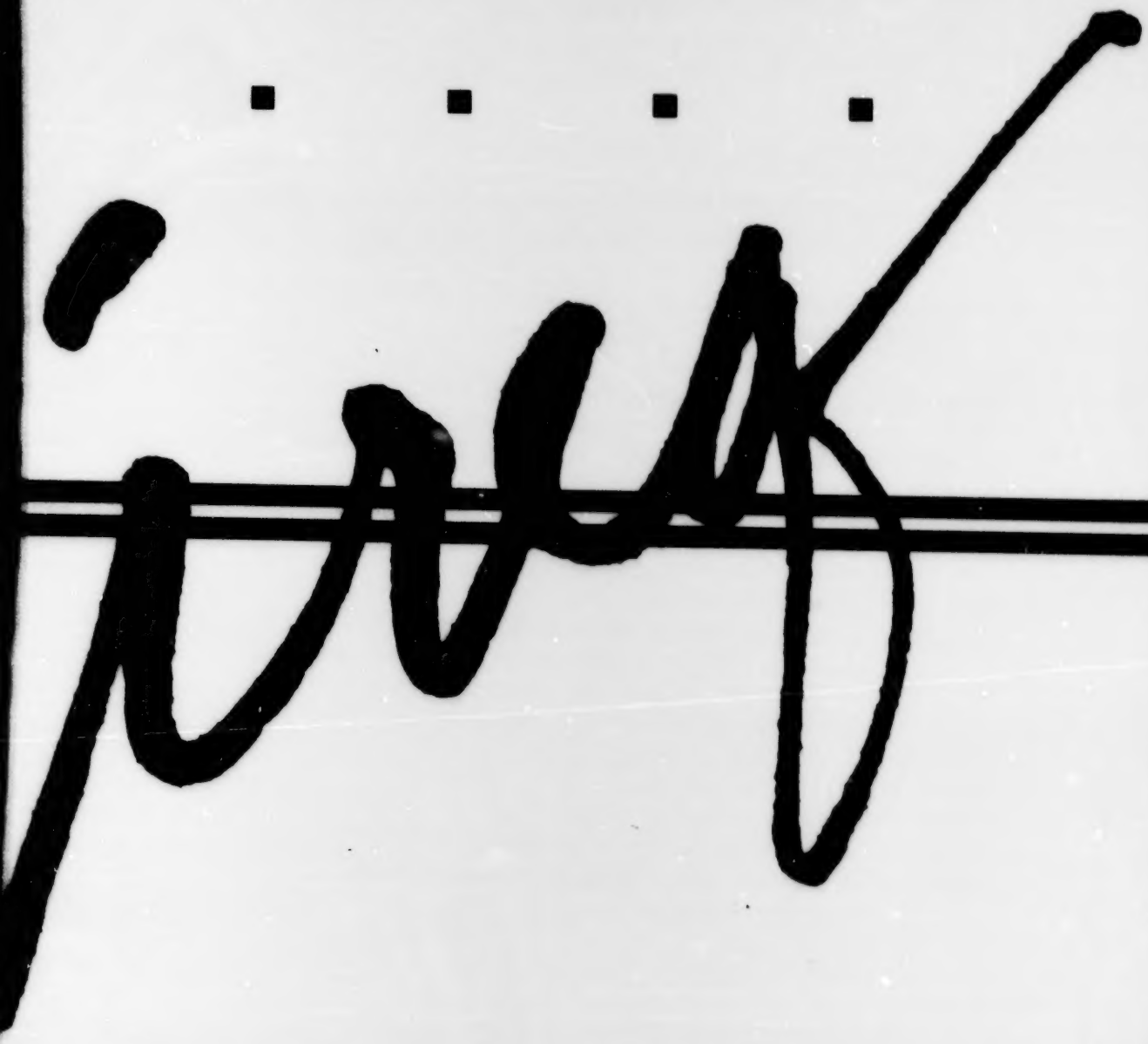
RAPPORT D'ACTIVITÉ 1983



Institut de recherche
d'Hydro-Québec

LISTE DES SIGLES

ACDI	Agence canadienne de développement international
ACE	Association canadienne de l'électricité
ACFAS	Association canadienne-française pour l'avancement des sciences
ASTM	American Society for Testing and Materials
CCV	Canadian Consultants for Venezuela
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Brésil)
CNRC	Conseil national de recherches du Canada
CODATEL	Corporation de développement et d'application de technologies électriques (Québec)
DAMP	Distnaziatori ammortizzatori smorzatori di vibrazoni e morsetterie per linee elettriche (Italie)
EDELCA	Electrificación del Caroni C.A. (Venezuela)
EDF	Électricité de France
ENDESA	Empresa nacional de electricidad S.A. (Chili)
EPRI	Electric Power Research Institute (États-Unis)
INRS-ÉNERGIE	Institut national de la recherche scientifique (Québec)
MIT	Massachusetts Institute of Technology (États-Unis)
NEPOOL	New England Power Pool (États-Unis)
NYPA	New York Power Authority
SIDBEC	Sidérurgie Québec
SNEA	Société nationale Elf Aquitaine (France)
SNÉMO	Société de négoce, d'études électriques et électroniques de matériel et d'outillage (Québec)

TABLE

des matières

4	**Message du vice-président exécutif, Technologie et Affaires internationales**
6	**Présentation du vice-président, Institut de recherche d'Hydro-Québec**
9	**Transport de l'énergie**
10	*Comportement électrique des lignes de transport*
12	*Isolation interne*
14	*Mécanique des lignes et Vibrations*
16	*Techniques de mesures et d'essais à haute tension*
17	*Laboratoire Haute tension*
19	**Matériel électrique**
20	*Matériel de conversion d'énergie électrique*
22	*Appareillage de connexion*
24	*Laboratoire Grande puissance*
27	**Ingénierie des systèmes**
28	*Méthodes de gestion et d'analyse numérique de réseaux*
30	*Études et Simulation de réseaux*
32	*Automatismes, Mesures et Communications*
34	*Systèmes d'acquisition et de traitement des données*
37	**Production et Utilisation de l'énergie**
38	*Électrotechnologies industrielles et Conversion d'énergie*
41	*Éoliennes*
43	*Fusion*
45	*Hydrogène et Électrochimie*
48	*Isolants électriques*
50	*Métallurgie et Technologie du nucléaire*
53	**Planification et Commercialisation**

MESSAGE

du vice-président exécutif, Technologie et Affaires internationales

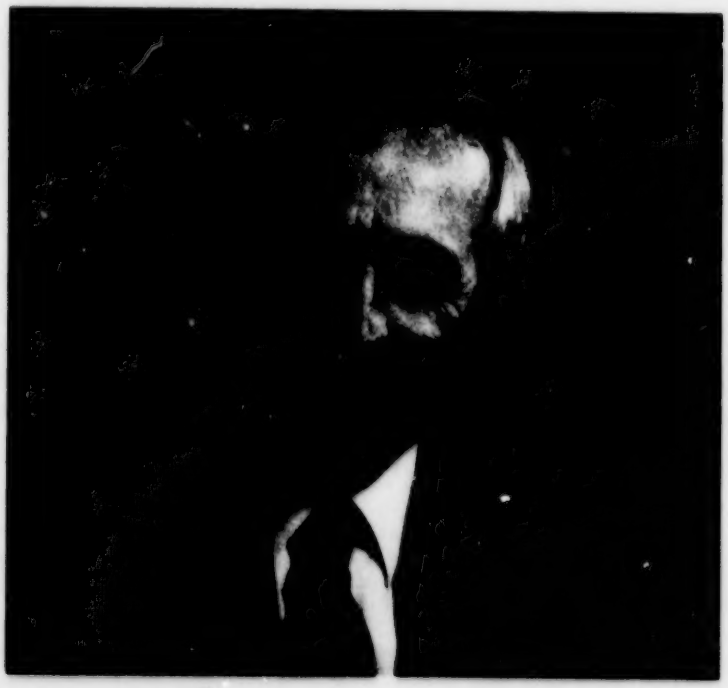
J'ai eu l'occasion depuis mon arrivée en septembre dernier de m'initier au dossier technologique et de constater l'importance des changements survenus à Hydro-Québec depuis 1978, date de mon départ de l'IREQ. J'ai remarqué que l'entreprise traverse actuellement une période de mutation profonde : aux prises avec un renversement des perspectives de croissance, elle doit songer à élargir ses horizons et à diversifier ses activités. Hydro-Québec ne peut plus se limiter à produire, à transporter, à distribuer et à vendre de l'électricité à ses clients traditionnels ; elle doit miser davantage sur la commercialisation de son énergie ainsi que sur la mise en valeur de ses technologies et de son savoir-faire.

Ces nouvelles orientations influeront nécessairement sur les activités du groupe. En effet, pour faire face aux contraintes qui s'exercent sur l'entreprise, il nous faut définir sans tarder de nouvelles priorités en matière de développement technologique et de recherche qui permettront à Hydro-Québec de satisfaire à ses besoins et de demeurer un élément moteur dans l'évolution de la technologie au Québec.

C'est dans cette perspective que j'ai engagé récemment un vaste mouvement de consultation auprès des représentants de l'IREQ et des autres groupes de l'entreprise de façon à mettre au point une stratégie de développement et de commercialisation des technologies à Hydro-Québec. Ainsi, plusieurs groupes de travail ont été formés. Ils auront pour tâches d'orienter l'évolution technologique d'Hydro-Québec par secteur d'activité pour les 10 à 15 prochaines années ; d'identifier l'impact de cette évolution

sur l'entreprise ; et de proposer à l'entreprise des technologies et des stratégies qui pourront l'aider à réaliser ses objectifs et à saisir au moment opportun les occasions qui se présentent. L'IREQ aura de toute évidence un rôle de premier plan à jouer dans l'élaboration de cette stratégie et dans la réalisation des activités de recherche, de développement et de démonstration qui en découleront.

Pour mener à bien cette réorientation, je compte donc sur la collaboration du nouveau vice-président, IREQ, Toby Gilsig, et de tout le personnel de l'Institut qui depuis un an ont investi d'importants efforts à redéfinir les activités de l'Institut de façon qu'elles répondent à la nouvelle conjoncture dans laquelle s'inscrit l'entreprise.



Gilles Cloutier

PRÉSENTATION

du vice-président, Institut de recherche d'Hydro-Québec

L'année 1983 a été riche en réalisations et en collaborations diverses.

Nous avons tout d'abord adapté nos structures aux nouvelles préoccupations d'Hydro-Québec, ce qui a permis, entre autres, de créer une équipe pluridisciplinaire dans le domaine des électrotechnologies industrielles et de regrouper sous une même direction les activités reliées à la production et à l'utilisation de l'énergie.

À la suite d'une réorientation des programmes, l'essentiel de nos activités a eu pour but d'accroître la qualité du service à la clientèle et le rendement de l'entreprise ainsi que de mettre au point des applications industrielles de l'électricité qui soient rentables et efficaces.

Afin de promouvoir le développement et l'application des électrotechnologies au Québec, nous avons fait l'acquisition de la technologie des plasmas mise au point par la société Noranda. Nous avons aussi amorcé des projets de recherche et de réalisation d'installations pilotes en collaboration avec des partenaires industriels. Ainsi, nous avons conclu, au Québec, des accords avec la société CODATEL concernant la construction de bancs d'essai pour les plasmas et les technologies infrarouges. En France, nous avons signé des ententes avec EDF, en matière d'électrotechnologies industrielles, et avec la SNEA pour le développement d'accumulateurs à haute densité énergétique.

Pour accroître le rendement et la fiabilité du réseau d'Hydro-Québec, nous avons également investi beaucoup d'efforts dans le domaine des interconnexions et nous avons mis en service, en juillet dernier, un circuit d'essais synthétiques permettant la réalisation d'essais d'une très haute importance concernant le matériel électrique de réseau. À l'aide de celui-ci, nous avons obtenu, notamment, des niveaux de tension et de puissance de l'ordre de 2 000 kV et de 7 000 MVA lors d'essais de coupure en discordance de phase effectués sur des pôles complets de disjoncteurs de 735 kV.

En ce qui concerne les autres installations nouvelles, nous avons procédé, dans le cadre des projets Éole et Tokamak, à la construction d'une éolienne Darrieus de 56 kW sur les terrains de l'IREQ et aux premiers travaux d'installation du tokamak de Varennes. Avec la participation d'autres unités d'Hydro-Québec, nous avons aussi aménagé un laboratoire de radio-isotopes.

Nous avons entrepris, en outre, plusieurs activités visant à promouvoir les produits et les techniques mis au point à Hydro-Québec. Pour accélérer le développement de procédés et de technologies rentables, nous avons signé, en l'occurrence, plusieurs accords avec l'ACE et l'*EPRI*. Quant à nos recherches de débouchés, elles ont conduit, entre autres, à la vente du système d'alimentation par câble de garde au Pérou et de nos programmes d'analyse numérique de réseaux à la *Central Electricity Authority* de l'Inde. En plus d'avoir accru notre participation aux expositions internationales de transferts technologiques, nous avons publié cette année une brochure sur les recherches de l'IREQ et lancé un bulletin de liaison technologique, *Information IREQ*, qui s'adressent à nos clients et collaborateurs d'Hydro-Québec, de l'industrie électrique et du milieu scientifique.

Ces réalisations n'ayant pu être accomplies sans le concours, l'expertise et le dynamisme du personnel de l'Institut, j'aimerais souligner quelques-unes des distinctions qui ont été accordées à mes collègues au cours de l'année écoulée. Rappelons que le prix *W.R.G. Baker* de l'*IEEE* a été décerné à Ryszard Malewski et à Chinh Trung Nguyen, tous deux chercheurs à l'IREQ, et que Guy Bélanger a remporté le prix J.A. Bombardier de l'ACFAS. Mentionnons, par ailleurs, que Farouk A.M. Rizk et P. Sarma Maruvada ont été nommés respectivement président du comité d'étude sur la coordination de l'isolement de la CEI et *Fellow* de l'*IEEE*, alors que Raymond Bartnikas, scientifique très connu dans le domaine des matériaux, a été nommé maître de recherche à l'IREQ.

En terminant, j'aimerais remercier tous les membres de la Direction et le personnel scientifique et administratif de l'Institut de leur contribution à la réussite de l'entreprise et à la renommée de l'IREQ.

Toby Gilsig

TRANSPORT

de l'énergie

Directeur
Farouk A.M. Rizk

Les travaux de la direction Transport de l'énergie portent principalement sur les phénomènes diélectriques, les vibrations mécaniques et l'impact des réseaux sur l'environnement.

Les recherches réalisées en 1983 dans le domaine de l'isolation externe se sont orientées, pour la plupart, vers le développement des techniques d'essais d'isolateurs sous tension continue en laboratoire et en milieu naturel, l'analyse de l'interaction entre les isolateurs pollués et les sources d'essais à courant alternatif, l'étude de la rigidité diélectrique de l'air en altitude et la détermination des distances d'isolement dans l'air des lignes d'alimentation nécessaires à l'électrification des réseaux ferroviaires.

Au cours de l'année, des études sur l'isolation interne du matériel électrotechnique ont également été entreprises. Nous avons, à la demande de l'ACE, analysé la tenue diélectrique des transformateurs ayant de 17 à 25 ans de service, réalisé des essais concernant le vieillissement des câbles et d'autres appareillages de distribution causé par des surtensions oscillatoires et mené des recherches sur la caractéristique volt-temps des câbles au SF_6 munis d'entretoises, soumis à des ondes de choc à front raide. Toujours dans le cadre des travaux sur l'isolation interne, nous avons fait des études de faisabilité concernant l'alimentation de chaudières industrielles à 25 kV.

Parmi les activités marquantes réalisées dans le domaine de la mécanique des lignes et des vibrations, mentionnons l'achèvement d'un programme d'évaluation des entretoises amortisseuses à la ligne expérimentale des îles de la Madeleine pour le compte d' *EDELCA* et la réalisation d'essais d'isolateurs composites en rupture différée comptant pour un total de 25 000 heures.

En ce qui concerne l'impact des réseaux sur l'environnement, nous avons eu l'occasion de lancer une étude à long terme sur la configuration d'une ligne à ± 450 kV à courant continu, prévue pour l'interconnexion entre les Cantons-de-l'Est et la Nouvelle-Angleterre. De plus, nous avons participé aux travaux de coordination d'un comité d'Hydro-Québec sur les effets biologiques des équipements électriques.

Par ailleurs, l'année 1983 aura vu la mise en application de techniques visant, d'une part, à améliorer l'acquisition et le traitement des données concernant les décharges partielles des transformateurs de puissance et, d'autre part, à détecter les défauts dans ces transformateurs lors d'essais de choc.

Enfin, les activités du laboratoire Haute tension ont donné lieu à des développements intéressants et à des essais uniques en leur genre. Ainsi, nous avons procédé à la conception d'une traversée en fibre de verre de 1 000 kV (à courant alternatif), isolée au SF_6, et réalisé pour la ville de Los Angeles des essais sous pollution à 400 kV à courant continu. Enfin, nous avons mené des essais diélectriques d'une valve à thyristors de 140 kV, 3 600 A, destinée au poste de Châteauguay, point d'interconnexion entre le réseau d'Hydro-Québec et celui de la *NYPA*.

e laboratoire Haute tension.

Comportement électrique des lignes de transport

Chef de service
P. Sarma Maruvada

Le service Comportement électrique des lignes de transport a pour mission de planifier et réaliser les activités de recherche, de développement, de démonstration et de consultation portant sur le choix et la coordination des paramètres électriques des lignes de transport à courant alternatif ou à courant continu de conception nouvelle, ainsi que l'optimisation des solutions existantes et l'impact sur l'environnement des installations du réseau.

Au cours de 1983, le service a poursuivi des études se rapportant à la conception électrique de la ligne à courant continu à ± 450 kV qui reliera les Cantons-de-l'Est à la Nouvelle-Angleterre. Ces études prévoient des essais d'une durée d'un an, qui devraient permettre de décrire statistiquement l'impact de la ligne sur l'environnement et de développer une nouvelle technique d'essai des isolateurs sous tension continue en laboratoire et en milieu naturel.

La ligne expérimentale de l'IREQ sert à réaliser des études en vue de la conception de la ligne à ± 450 kV qui reliera les Cantons-de-l'Est à la Nouvelle-Angleterre.

Dans le domaine des performances des isolateurs pollués, nous avons amélioré les installations d'essais en laboratoire pour pouvoir réaliser des essais simultanés dans trois salles de brouillard propre ou salin. Nous avons aussi déterminé l'influence des divers paramètres d'une source d'alimentation à courant alternatif sur la tension de contournement des isolateurs.

En ce qui concerne l'isolation externe, nous avons déterminé, pour le compte de l'ACE, les distances d'isolement des lignes d'alimentation nécessaires dans l'électrification à 50 kV des réseaux ferroviaires. Cette étude, basée sur des essais de claquage tige-plan, s'est faite en fonction d'une plage étendue de conditions atmosphériques et de certaines conditions spécifiques à un tunnel.

Dans le cadre d'un projet sur la performance électrique des lignes HT en altitude, nous avons étudié la rigidité diélectrique d'une configuration tige-plan en fonction de la pression atmosphérique et de l'humidité de l'air ambiant. Les essais ont été réalisés dans une cuve d'essais à l'intérieur de laquelle il est possible de faire varier la pression et l'humidité de l'air.

Dans le domaine de l'effet couronne et des effets des champs électriques, nos activités ont été très diversifiées. Tout d'abord, au laboratoire Haute tension et sur la ligne expérimentale de l'IREQ, nous avons mesuré la densité des ions produits par effet couronne autour des lignes à courant continu. De plus, à la demande de la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec, nous avons fait une expertise concernant l'effet couronne et fourni des informations qui ont permis à l'entreprise de présenter, lors d'audiences publiques, le projet d'implantation d'une ligne à courant continu à ± 450 kV. Par ailleurs, nous avons mis au point un système de transmission par fibre optique qui a servi dans la réalisation d'une étude visant à limiter les effets des brûlures d'origine électrique sur le corps humain, étude menée de concert avec l'hôpital Royal Victoria. En outre, nous avons participé à la coordination des travaux d'un comité d'Hydro-Québec sur les effets biologiques des équipements électriques.

Publications et rapports techniques (voir en fin d'article)
CG 4, 5, 41, 66, 75, 76, 91, 96, 97, 114, 115
AP 29
RT 8, 25, 26, 102, 103, 105, 109

Isolation interne

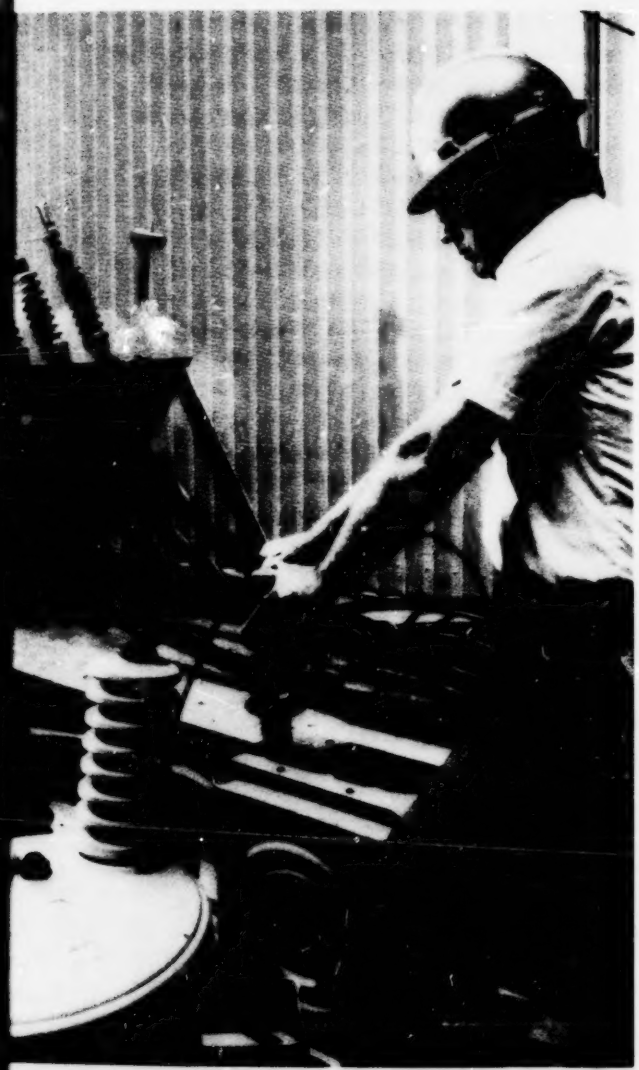
Chef de service
N. Giao Trinh

Dans le cadre de sa mission, le service Isolation interne poursuit des activités de recherche, de développement et de démonstration portant sur les caractéristiques de l'équipement HT qui sert au transport et à la distribution de l'énergie ; il travaille dans trois axes d'études principaux concernant l'isolation gazeuse (le SF_6), l'isolation à l'huile et l'isolation solide.

Dans le domaine de l'isolation au SF_6, le service s'est penché cette année sur la question du comportement de l'équipement blindé à basses températures et, plus particulièrement, sur l'évaluation des mélanges SF_6-N_2 comme solution pratique au problème. Les travaux en cours portent, entre autres, sur l'étude des paramètres fondamentaux des gaz et des mélanges gazeux. Ils devraient nous permettre de faire des choix mieux appropriés en matière d'isolation. L'usage de plus en plus généralisé de l'équipement blindé à Hydro-Québec soulève d'autres problèmes en ce qui concerne, notamment, les montées transitoires du potentiel de terre dans les postes blindés et la protection de l'équipement blindé contre les surtensions. Le service étudie présentement le problème des montées transitoires à la demande de la direction Appareillage (vice-présidence Gestion des équipements d'Hydro-Québec) et celui de la protection des postes blindés pour le compte de l'ACE. Cette dernière étude porte plus précisément sur la caractérisation de la tenue diélectrique des barres blindées soumises aux ondes de choc à front raide.

En ce qui concerne l'isolation à l'huile, nous avons accordé une attention toute particulière à la contamination par les particules solides. À cet égard, nous avons amorcé, en collaboration avec la direction Appareillage, une étude sur la caractérisation du contenu en particules de l'huile des transformateurs d'Hydro-Québec. Nous nous intéressons de plus, pour le compte d'Hydro-Québec et de l'ACE, au comportement à long terme de l'isolation des transformateurs et axons nos travaux sur l'évaluation de la tenue diélectrique et en court-circuit de plusieurs transformateurs de puissance retirés du réseau après plusieurs années de service normal (17 à 25 ans). Les résultats indiquent une légère diminution de la tenue diélectrique des appareils évalués qui, par contre, ont bien tenu aux essais de court-circuit. La question du vieillissement de l'isolation des transformateurs de mesure retient aussi notre attention. De concert avec la direction Appareillage et la région Maisonneuve d'Hydro-Québec, nous tentons d'identifier les causes des taux élevés de gaz dissous dans certains de ces appareils.

Dans le secteur des câbles HT, le service s'est intéressé au problème du vieillissement des câbles de distribution soumis aux chocs oscillatoires qui se produisent lors de manoeuvres sur les batteries de condensateurs. Les travaux effectués dans le cadre de ce projet entrepris, précisons-le, pour le compte de l'ACE, se sont poursuivis au laboratoire Haute tension. Des



Essais de vieillissement de câbles de distribution soumis à des surtensions oscillatoires.

essais à long terme ont été réalisés sur des câbles de 15 et de 25 kV et sur les composants connexes. La détection et la localisation des défauts dans les câbles HT, ainsi que le développement d'un vérificateur d'absence de tension dans l'équipement mis hors service sont autant de sujets étudiés par notre service pour la direction Appareillage d'Hydro-Québec.

En plus des activités de recherche mentionnées ci-dessus, le service a également mis son savoir-faire à la disposition d'Hydro-Québec pour la réalisation de diverses études portant sur les transformateurs de mesure. Il a aussi fait des expertises pour le compte d'autres compagnies canadiennes et québécoises, dont la CCV (un groupe de consultants canadiens au Venezuela), afin d'évaluer les conducteurs de 4 000 MCM destinés aux postes à 800 kV d'*EDELCA* et de la *Maritime Electric Co.* pour analyser les défauts sur les transformateurs de potentiel.

Une bonne partie de ces projets se poursuivront en 1984. Cependant, au cours de la prochaine année, nous prévoyons mettre l'accent sur l'étude du vieillissement des systèmes d'isolation afin d'obtenir des données utiles concernant le comportement de l'équipement en service, tels les appareillages de mesure.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 100, 104, 133, 134, 135
AP 14, 36

Mécanique des lignes et Vibrations

Chef de service
Claude Hardy

Le service Mécanique des lignes et Vibrations fournit des services de recherche, d'études, d'essais et de consultation dans les domaines de la mécanique des structures, de la dynamique des vibrations et plus particulièrement dans le domaine de la dynamique des conducteurs aériens sous l'influence du vent. Certaines personnes sont affectées à la recherche, d'autres aux laboratoires de mécanique et de vibrations de Varennes, et une section travaille à la ligne expérimentale des îles de la Madeleine.

En 1983, nous avons terminé l'étude de la technique du rapport des ondes stationnaires appliquée à la mesure de l'auto-amortissement des conducteurs et des câbles aériens sur une portée expérimentale. L'étude consistait à analyser minutieusement les pertes de puissance aux extrémités de la portée et à quantifier les perturbations introduites par l'amortissement aérodynamique et le couplage des ondes longitudinales aux ondes transversales. Enfin, la technique a été appliquée à la mesure de l'auto-amortissement d'un câble de garde en acier.

De plus, nous continuons d'étudier pour le compte de l'ACE l'énergie du vent transmise en régime de vibrations éoliennes à des conducteurs simples. La seconde phase de relevés expérimentaux étant achevée, on analyse maintenant les données sur la base de modèles d'excitation aléatoire.

Dans le cadre d'un autre contrat de l'ACE, nous avons entrepris de démontrer une méthode d'analyse spectrale et modale visant à déterminer les caractéristiques dynamiques (rigidité, inertie et amortissement) des amortisseurs et des entretoises amortisseuses employés pour contrer les vibrations et les oscillations des conducteurs aériens. Nos travaux de simulation numérique de la stabilité aéroélastique des faisceaux de conducteurs se sont également poursuivis.

Par ailleurs, notre modèle de calcul des vibrations éoliennes a été vérifié expérimentalement. Il a ainsi été démontré qu'à moins de disposer de données convenables sur l'auto-amortissement des conducteurs, les calculs ne sont pas absolument fiables. Parallèlement à ces travaux, nous avons relancé nos études sur le calcul des efforts électrodynamiques agissant dans les divers composants des jeux de barres classiques et surbaissés en cas de court-circuit. L'objectif est de prendre en compte les réenclenchements rapides sur défaut ainsi que l'ajout d'éléments de charpente, tels que joints de dilatation, rotules et fondations élastiques.

Les isolateurs ont aussi fait l'objet de plusieurs études et essais aux laboratoires de Varennes. Il convient de souligner ici les travaux sur la tenue en rupture différée d'isolateurs composites dont certains auront été sollicités pendant quelque 25 000 heures à la fin de l'année. De plus, nous avons réalisé des essais électromécaniques d'isolateurs de forte capacité, des essais de flexion d'isolateurs-colonnes en matériau synthétique, et soumis des isolateurs de céramique à capot et embase à des essais combinés de tension, de flexion et de torsion.

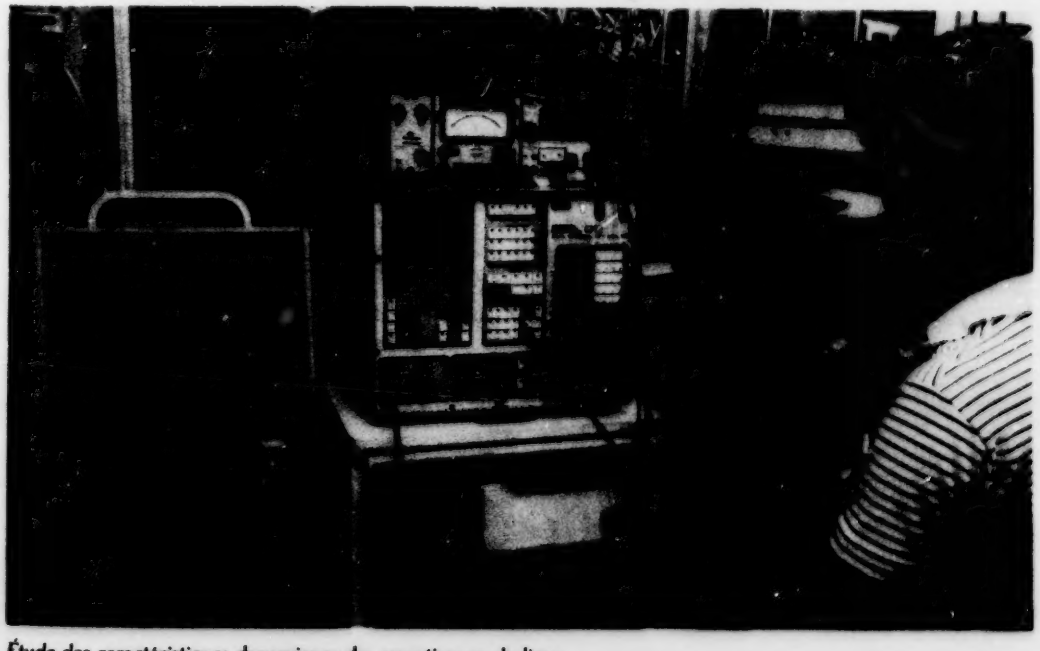
Les essais structuraux effectués au cours de l'année visaient, quant à eux, à déterminer la limite de rupture des conducteurs Alcan de 1 714 MCM ; la limite de rupture des haubans de pylônes endommagés, équipés de garnitures de réparation ; le diagramme de traction des torons des câbles de garde ; le fluage de raccords à plage pour les conducteurs de 4 000 MCM ; la raideur statique des rondelles Belleville avant et après une période de pulsation des charges ; et les déformations unitaires d'une croix de levage des enroulements de transformateurs. Dans le but éventuellement d'évaluer la limite de rupture des conducteurs toronnés en fonction de la limite de rupture des torons qui les constituent, nous nous sommes appliqués à mettre au point une

méthode de culottage à la résine qui permettrait de parvenir à une rupture localisée dans la section libre des échantillons. Nous avons aussi procédé à des mesures concernant, d'une part, la tenue au serrage et au glissement des pinces d'entretoise du type « casse-noisettes » à fourrure de caoutchouc et, d'autre part, la tenue au glissement des attaches munies d'un jeu de tiges hélicoïdales préfaçonnées.

Par ailleurs, deux types de télécommandes d'artères de distribution ont été soumises à des essais climatiques et vibratoires destinés à en éprouver la qualité. Dans le même but, des prototypes d'un appareil électronique pour les releveurs de compteurs ont été soumis à des essais de chute libre, de vibrations et de chutes et culbutes. De plus, le personnel du laboratoire a été appelé à la centrale de Gentilly 2 dans le but de déterminer les fréquences naturelles des conduites de vapeur et d'un groupe moteur-pompe alimentaire.

À la ligne expérimentale des îles de la Madeleine, nous avons terminé une étude entreprise pour le compte d'*EDELCA*, qui visait à établir l'efficacité de deux systèmes d'entretoises amortisseuses dans la réduction des vibrations éoliennes et des oscillations de sous-portée. Le montage, constitué d'un faisceau de quatre conducteurs aluminium-almelec de 1 300 MCM écartés de 450 mm, a servi à une évaluation semblable du système d'entretoises d'Hydro-Québec. Enfin, à l'automne, nous avons amorcé une étude de même nature pour le compte de *DAMP* en réponse à une demande d'*ENDESA*. En outre, nous avons complété les relevés expérimentaux en rapport avec le système d'entretoises expérimentales doubles.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 66, 68, 136
AP 20, 50
RT 9, 10, 44



Étude des caractéristiques dynamiques des amortisseurs de ligne.

Techniques de mesures et d'essais à haute tension

Chargé d'équipe
Ryszard Malewski

L'équipe se spécialise dans le développement de techniques nouvelles de mesures et d'essais à haute tension, et elle s'intéresse plus particulièrement à la mise au point de dispositifs originaux servant à accélérer ou à automatiser les processus d'essais HT.

En 1983, nous avons développé une technique d'essais synthétiques pour mesurer les pertes en fer enregistrées dans les transformateurs de puissance d'environ 500 MVA, à l'aide de la source 15 MVA du laboratoire Haute tension. Cette nouvelle technique repose sur l'utilisation d'une batterie de condensateurs de 100 μF (18 MVAR) et permet de produire des crêtes de courant fort tiré par le transformateur à l'essai, quand celui-ci est alimenté à 115 % de sa tension nominale. Il est donc possible de maintenir une forme régulière de tension d'essai sur des transformateurs dont la puissance atteint 560 MVA. Lorsqu'on choisit judicieusement les composants du circuit d'essais, on parvient à éliminer le problème de la résonance sous harmonique qui peut se présenter dans le circuit à haute non-linéarité prononcée, comme conséquence de la ferrorésonance.

Au cours de l'année 1983, nous avons réussi à mettre en service un nouvel enregistreur numérique conçu pour mesurer les transitoires lors des essais de choc des transformateurs de puissance. Les enregistrements effectués avec ce dispositif se sont révélés supérieurs aux résultats obtenus au moyen d'oscilloscopes analogiques classiques. Nous travaillons présentement à mettre au point des programmes spécialisés de traitement des courbes enregistrées.

Par ailleurs, un système automatique de surveillance de l'isolement HT des transformateurs de puissance en service a été perfectionné sur le plan de la séparation des décharges partielles internes du transformateur par rapport au bruit extérieur.

De plus, nous avons conçu, construit et soumis à des essais un modèle perfectionné de l'analyseur de courant de fuite, servant à essayer les isolateurs pollués au laboratoire Haute tension. Ce nouvel appareil est plus performant que le prototype actuel en ce qui concerne le traitement des résultats ; il permet notamment de comparer les résultats obtenus au cours de plusieurs essais.

Il nous faut signaler aussi que le système numérique de surveillance des isolateurs pollués en milieu naturel, développé l'an dernier à l'Institut, a été mis en service en 1983 à deux endroits dans la région de Montréal. Le système, qui fonctionne depuis plusieurs mois, s'est révélé efficace.

D'autres activités sont à même de retenir notre attention. Nous avons conçu et mis au point le prototype d'un dispositif numérique de mesure en temps réel des décharges partielles qui apparaissent lors des essais des transformateurs triphasés. Les décharges se caractérisent par la charge apparente, la polarité et la phase de la tension d'essai à laquelle elles se produisent. Ce format de données numériques est compatible avec l'unité d'acquisition multiplex qui a plusieurs voies de mesure reliées aux traversées du transformateur.

Enfin, nous avons réalisé, à la demande de l'ACE, une étude des caractéristiques électriques des conducteurs en acier galvanisé, qui avait pour but de déterminer le rapport de résistance courant alternatif à courant continu en fonction du courant et de la température.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 85, 86, 87, 88, 89, 117, 139, 140, 141
AP 27, 28
RT 68, 90
CF 18

Laboratoire Haute tension

Chef de service
David Train

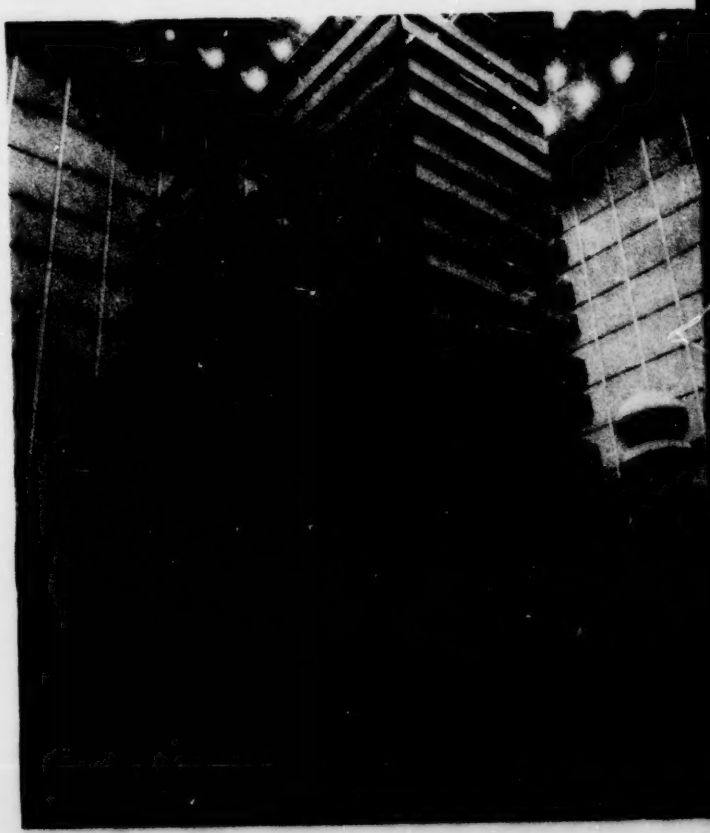
Au cours de l'année écoulée, le laboratoire Haute tension a enregistré 2 049 périodes d'essais[1] pour l'exécution de 161 contrats. Il a connu une intensification de ses activités dans le domaine des essais à haute tension en courant continu. Mentionnons, à titre d'exemples, les essais de pollution à 400 kV à courant continu des isolateurs de suspension et les essais diélectriques d'une valve à thyristors de 140 kV, 3 600 A. Signalons aussi l'essai diélectrique de sectionneurs soumis à des tensions pouvant atteindre 750 kV à courant continu et, enfin, les études sur l'effet couronne des faisceaux de conducteurs pour une ligne de transport à ± 450 kV.

Parmi les autres activités importantes du laboratoire à même de retenir notre attention, il y a la conception, la fabrication et l'essai d'une traversée de 1 MV dotée d'une enveloppe de fibre de verre et isolée au SF_6. On compte installer deux traversées de ce genre dans la cellule SF_6 du laboratoire dans le but d'éliminer les risques d'explosion qui existent avec les traversées actuelles en porcelaine, et en jumeler une troisième à une traversée classique en céramique avec isolation interne papier et huile, dans une cuve contenant du SF_6. Il sera ainsi possible, grâce à cette traversée hybride, d'alimenter la grande salle de pollution du laboratoire.

Les principales activités menées au laboratoire regroupent :

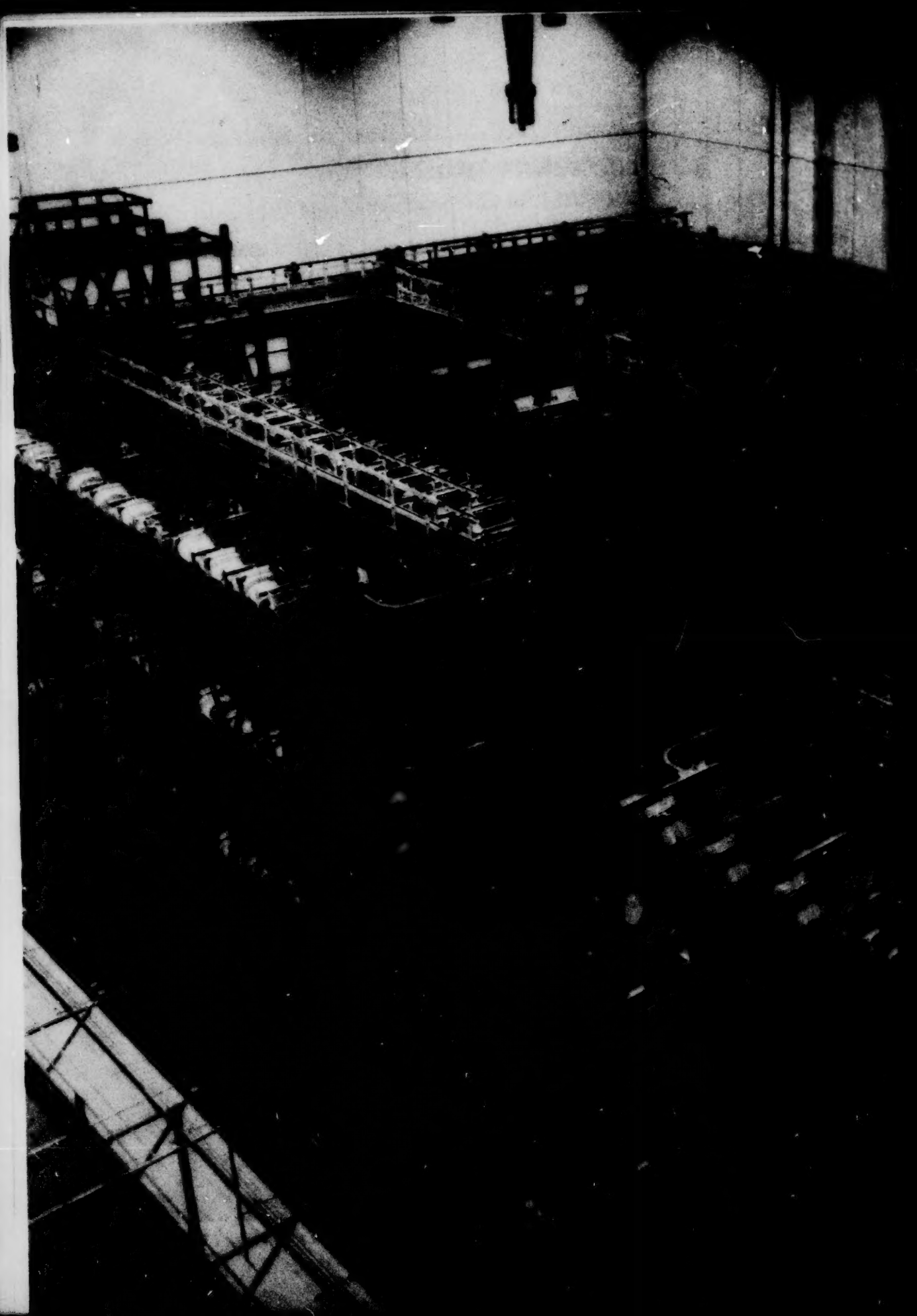
- les essais individuels et de type des transformateurs de puissance,
- les essais individuels et de type des réactances shunt,
- les essais d'échauffement des câbles,
- les essais à haute tension en courant alternatif et en courant continu,
- les essais sous pluie artificielle,
- les chocs de manœuvre,
- les chocs de foudre et les ondes coupées,
- la mesure de la tension des perturbations radioélectriques,
- la mesure des décharges partielles,
- la mesure de la capacité et de l'angle de perte (tg δ),
- la détection ultrasonique,
- les essais en courant alternatif et en courant continu d'isolateurs pollués,
- les essais d'effet couronne des faisceaux de conducteurs sur une ligne expérimentale à courant continu,
- la mesure de la résistance des câbles électriques à courant alternatif et à courant continu.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 131
AP 49
RT 88



Essais diélectriques d'une valve à thyristors de 140 kV, 3 600 A.

1. Une période d'essais dure sept heures.



MATÉRIEL

électrique

Directeur
Gilles A. Baril

La direction Matériel électrique a pour mission de prévoir, planifier, réaliser et évaluer les activités de recherche, de développement, de démonstration, d'essais et de consultation relativement aux effets que produisent le courant et la puissance dans le matériel électrique.

L'entrée en exploitation en 1983 du circuit d'essais synthétiques a permis de franchir une étape importante du programme de construction et de mise en service des installations du laboratoire. Il nous est ainsi possible d'offrir à nos clients une gamme complète d'essais des matériels de conversion et de connexion.

Grâce au circuit d'essais synthétiques, la direction a été en mesure d'entreprendre des travaux visant ultimement à assurer une plus grande fiabilité du réseau et à améliorer la qualité du service à la clientèle. La recherche et les essais entrepris sur les disjoncteurs à 735 kV et sur les parafoudres destinés au réseau de transport de la Baie James ont déjà permis d'accumuler des données techniques qui se révéleront un atout majeur pour la solution d'éventuels problèmes. Le circuit d'essais synthétiques était indispensable à l'obtention de ces données et a permis d'atteindre des niveaux de tension d'essai jamais obtenus à ce jour. Toujours en vue de réaliser ces objectifs de fiabilité et d'amélioration de la qualité du service, l'étude des mécanismes du vieillissement et de la détérioration des valves à courant continu, des compensateurs statiques, des transformateurs et des jeux de barres s'est poursuivie. Des méthodes d'essais de ce matériel ont aussi été élaborées.

La direction a également orienté ses activités vers les nouvelles priorités de l'entreprise et décidé notamment de consacrer plus du quart de ses ressources à l'optimisation des installations actuelles et du matériel de distribution en particulier. Elle a fait porter la plus grande partie de ses efforts sur la protection du matériel et la sécurité des personnes.

Tout en continuant à commercialiser notre savoir-faire à l'étranger, comme c'est le cas au Brésil, au Mexique et au Pérou, nous misons sur le transfert technologique aux industries québécoises. En plus d'avoir terminé la mise au point de l'indicateur de la position du couteau d'un sectionneur, nous avons entrepris en 1983, en collaboration avec des constructeurs québécois, la mise au point d'une nouvelle génération de disjoncteurs et de chaudières à vapeur.

...circuit d'essais synthétiques du laboratoire Grande ...ance mis en service en 1983.

Matériel de conversion d'énergie électrique

Chef de service
Louis Masson

Le service s'occupe de la recherche, du développement, de la démonstration et de la consultation relativement à toutes les questions touchant l'effet des courants dans le matériel de conversion d'énergie électrique. Loin d'être restrictive, notre mission englobe un champ d'étude très vaste couvrant aussi bien le domaine du matériel de réseau que des secteurs plus spécialisés : circuits magnétiques, mises à la terre, sécurité des personnes, électronique de puissance, charges électrodynamiques, etc.

Les faits saillants de l'année 1983 pour notre service peuvent donc être saisis à travers une foule d'activités. Signalons tout d'abord que dans le cadre du projet Tokamak, nous avons terminé les devis des sources d'alimentation de la machine à confinement magnétique et que nous comptons entreprendre, après étude des soumissions, la phase d'implantation du matériel.

Nous avons également amorcé, avec Hydro-Québec et un constructeur de turbines québécois, l'étude du couplage d'une micro-machine hydraulique basse vitesse à un réseau, par l'intermédiaire d'un convertisseur électronique.

Dans le domaine du matériel de poste, nous avons effectué, à la demande d'Hydro-Québec, des études sur les caractéristiques du matériel électrique ; sur la détection du déplacement du bobinage dans les transformateurs ; sur l'effet du courant continu dans les transformateurs de postes convertisseurs ; sur l'isolation des lignes de mise à la terre des postes à courant continu ; et sur les essais de valves pour postes convertisseurs HT et pour les compensateurs statiques. Nous avons également poursuivi pour Hydro-Québec la mise au point d'une inductance variable autoréglée qui agira comme compensateur de puissance réactive.

Mise au point d'une inductance variable.

Par ailleurs, nous avons terminé pour le compte de l'*EPRI* l'étude des problèmes prévisibles de matériel dans les postes à courant continu à plus de 600 kV. D'autres projets concernant les transformateurs de tension et d'intensité HT se sont déroulés pour le compte d'Hydro-Québec et d'ASEA Inc. Un détecteur de température des points chauds dans un transformateur a été éprouvé, et nous avons mis au point un système de signalisation par ultrasons de la position du couteau d'un sectionneur. Enfin, nous avons amorcé une étude des moyens de détection des mises à la terre accidentelles des lignes triphasées avant leur mise sous tension.

En matière de distribution, nous avons réalisé, pour Hydro-Québec et l'ACE, plusieurs projets de recherche visant à identifier et éventuellement à corriger les situations susceptibles de mettre en danger les personnes, soit les hausses de potentiel de terre à proximité d'un camion à nacelle, les potentiels induits et conduits dans les canalisations multitubulaires souterraines et les tensions induites par couplage capacitif dans le neutre flottant des batteries de transformateurs à vide.

Parallèlement au développement d'une inductance variable, nous avons poursuivi nos travaux de mise au point d'un transformateur-inducteur autoréglable sous une tension bien adaptée à une alimentation par câble de garde.

Nous avons aussi entrepris divers projets sur les applications industrielles de l'électricité. Nous avons notamment travaillé au développement de chaudières à 25 kV et étudié la question de l'interaction des fours à arc avec les réseaux d'énergie à la demande de SIDBEC et d'*Electroperú*. D'autre part, nous avons exécuté quelques études préliminaires relativement à des projets de véhicules électriques et entrepris le développement d'un système de traction pour véhicule électrique ou hybride.

En vue d'optimiser l'équipement des laboratoires d'essais de l'IREQ, nous avons effectué des études sur les transformateurs et les systèmes de mesure des nouvelles installations, sur la protection d'une batterie de condensateurs et sur l'installation, pour fins d'essais, d'une canalisation multitubulaire HT.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 2, 127, 134
RT 1, 45, 46, 47, 48, 49, 64
CF 20

Appareillage de connexion

Chef de service
Guy St-Jean

Essais synthétiques sur disjoncteurs à air comprimé à 735 kV.

Après 10 ans de travail consacrés à la conception et à la construction d'une source d'alimentation pour essais synthétiques nécessaire à la recherche, au développement et aux essais dans le domaine de l'appareillage de connexion, le service a mis en route cette source au laboratoire Grande puissance en juillet dernier. Elle fonctionne maintenant à pleine capacité.

Cette installation d'essais est unique en son genre. D'ailleurs, sa conception originale, à la fois physique et électrique, est protégée par deux brevets. Elle fait usage de commutateurs amorcés par rayon laser et son exploitation est complètement informatisée. Cette source qui comprend plus de 4 000 composants électriques à haute tension (de 30 kV à 360 kV) simule en grandeur réelle les contraintes subies par l'appareillage de connexion ou de protection dans les réseaux THT. Cette mise en service permet de compléter la gamme des méthodes d'essais du laboratoire Grande puissance.

Signalons que plus de 300 essais synthétiques ont été effectués pour le compte d'Hydro-Québec à l'aide de cette source, dans le but d'homologuer deux types de disjoncteurs pneumatiques à 735 kV destinés au réseau de la Baie James. Il fallait également étudier le comportement de ces derniers lorsqu'ils sont soumis à une tension de quelque 2 000 kV à la suite d'une coupure de 5 kA en discordance de phase.

Par ailleurs, nous avons entrepris un autre projet pour qualifier des parafoudres «sacrificiels» à l'oxyde de zinc destinés à limiter les surtensions à 60 Hz qui surviennent après un délestage du réseau de transport de la Baie James. Ce projet vise à établir, au moyen d'essais, que la protection offerte par plusieurs types de parafoudres est conforme aux exigences d'Hydro-Québec.

En ce qui a trait à l'appareillage de distribution, nous avons terminé un projet pour le compte de l'ACE, qui visait à identifier les besoins de l'industrie canadienne en matière de fusibles submersibles. Cette étude a permis de constater qu'il existe une très grande demande pour ce genre de fusibles et que la gamme des appareils actuellement disponibles comporte des lacunes. Nous sommes également à réaliser pour l'ACE une étude des besoins relativement aux parafoudres de distribution. De plus, un projet de recherche visant à accélérer l'homologation du fusible Q à Hydro-Québec a été amorcé. Ce fusible, développé par l'IREQ de concert avec la compagnie *Kearney*, est actuellement fabriqué au Québec pour le marché mondial. Il s'agira de prouver la fiabilité de ces fusibles quand ils sont exposés à la foudre, par des simulations en laboratoire.

Dans le domaine des essais de coupure de court-circuit par les disjoncteurs, nous sommes à développer une méthode permettant de prévoir le point de défaillance des appareils mis à l'essai. Cette méthode réduira de beaucoup le nombre des essais normalement requis et devrait ouvrir un marché d'essais et de développement à l'IREQ. Ainsi, nous avons déjà mis au point un modèle mathématique d'arc de disjoncteur, et nous travaillons présentement à mettre au point une technologie de mesure de la conductivité post-arc dans les disjoncteurs.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 3, 97, 111, 120
AP 43
RT 40, 41, 58, 59

Laboratoire
Grande puissance

Chef de service
Jean-Guy Pineault

Au cours de l'année écoulée, le laboratoire Grande puissance a enregistré 638 périodes d'essais[1] contractuels, dont 118 dans la station d'essais moyenne tension, 110 dans la station d'essais à haute tension, 275 dans la salle d'essais climatiques et 135 essais complémentaires et à fort courant. La moitié de ces périodes a été réalisée pour le compte d'Hydro-Québec, tandis que l'autre moitié se répartissait de façon assez égale entre les clients extérieurs et l'IREQ.

En 1983, les essais au laboratoire Grande puissance ont compté deux grandes premières mondiales. Tout d'abord, il y a eu les essais de court-circuit d'une réactance Trench à haute inductance qui ont nécessité une source de plus de 6 300 MVA en courant biphasé. Cette inductance fait partie de l'installation de filtrage du poste de départ à courant continu de la ligne sous-marine entre l'Angleterre et la France. Ensuite, il a été possible d'obtenir des tensions de 2 000 kV au cours d'essais en opposition de phase sur des disjoncteurs à 735 kV à air comprimé. Ces essais se sont effectués dans le cadre d'un vaste programme d'investigation des capacités limites de certains disjoncteurs THT d'Hydro-Québec.

Ces divers essais de type synthétique ont immédiatement suivi la mise en route du circuit d'essais synthétiques du laboratoire Grande puissance. Celle-ci s'est effectuée sans difficulté au cours d'un programme extrêmement court et précis. Les performances obtenues ont eu un effet positif sur le carnet de commande en essais synthétiques du laboratoire qui jouit depuis lors d'une très grande popularité.

D'autres séries d'essais à caractère nouveau ont été réalisées en 1983 au laboratoire Grande puissance. On peut citer entre autres :

- des essais d'échauffement d'inductances MT à haute impédance (100 à 400 Ω). (La mesure des températures effectuée pendant ces essais est transmise par fibre optique.) ;
- des essais de coupure de fusibles limiteurs de courant de 300 V à courant continu ;
- des essais d'allumage avec et sans blocage de valves à thyristors à chaud (circulation d'eau à 95 °C), à partir d'un circuit oscillant d'une capacité de 4 000 μF ;
- des essais de coupure de ligne à vide d'une chambre de disjoncteur à 735 kV, les courants d'interruption atteignant des valeurs aussi élevées que 2 000 A. Les condensateurs du circuit d'essais synthétiques étaient alors utilisés au maximum de leur capacité ;
- des mesures par shunt coaxial utilisé dans la partie haute tension avec signal transmis par fibre optique.

1. Une période d'essais dure sept heures.

La salle de commande du nouveau circuit d'essais synthétiques.

Des travaux de réaménagement intérieur importants ont été réalisés au laboratoire en plus de la construction d'un massif de conduits pour des essais de comportement de câbles à 315 kV devant débuter en 1984. Enfin, le personnel technique du laboratoire Grande puissance a poursuivi ses études sur les installations et les nouveaux moyens d'essais ainsi que sur les procédés de diagnostic et de mesure.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 110
RT 34, 35, 73, 74, 80, 87, 98, 99

INGÉNIERIE

des systèmes

Directeur
Raymond Pronovost

La mission de la direction est de planifier, réaliser et évaluer les activités de recherche, de développement, de démonstration, d'étude et de consultation dans le domaine de l'analyse et de l'automatisation des systèmes pour ce qui est de la production, du transport, de la distribution et de la consommation de l'électricité. Dans leur ensemble, ces travaux visent à réduire au minimum les coûts d'immobilisations et d'exploitation de l'entreprise, et à améliorer la qualité du service à la clientèle.

La direction est dotée de quatre services de recherche qui se partagent la réalisation des travaux reliés à cette mission. Un premier service est chargé, d'une part, de développer des méthodes de planification et de gestion des moyens de production, de transport et de distribution et, d'autre part, d'appliquer ces méthodes à la protection et à l'identification des paramètres des réseaux. Un deuxième travaille à la mise au point de techniques de simulation analogique de réseaux et à la réalisation d'études de réseaux pour le compte d'Hydro-Québec et de clients externes. Un autre étudie les techniques de commande, de mesure électronique et de communication de l'information en vue de résoudre les problèmes associés à l'automatisation des réseaux. Un dernier service s'occupe du développement et de l'application de notre savoir-faire, en ce qui a trait aux systèmes numériques de saisie et de traitement des données en temps réel.

Les principales réalisations de l'année 1983 peuvent se présenter comme suit. Dans un premier temps, nous évoquerons les activités qui se sont poursuivies dans des secteurs déjà bien établis, en l'occurrence :

- l'implantation sur un micro-ordinateur du type Apollo d'un ensemble de programmes d'analyse de réseaux qui dote l'IREQ d'un micro-simulateur relativement peu coûteux pour l'étude des réseaux de taille moyenne ;

- la mise au point de divers automatismes basés sur microprocesseurs pour le compte de clients externes : commande de disjoncteurs à refermeture automatique, automatisme de réenclenchement à compte-passages, régulateur de tension pour les postes de répartition, relais de protection de distance pour les réseaux de transport, etc. ;

- la réalisation d'études de réseaux pour Hydro-Québec relativement au système de transport de la Baie James et aux postes d'interconnexion à courant continu, ainsi que des études pour le compte de constructeurs et de clients étrangers ;

- la mise au point et l'intégration de divers logiciels de saisie et de traitement des données et d'édition de textes et de graphiques en vue d'optimiser l'exploitation des simulateurs et des laboratoires d'essais de l'IREQ.

Ensuite, il nous faut souligner les activités nouvelles :

- la mise au point d'un système robotisé destiné à entretenir les aubes de turbines hydrauliques endommagées par la cavitation ;

- le développement d'outils pour diagnostiquer l'état de l'appareillage lourd du réseau en vue de déterminer la nécessité d'un entretien préventif. Citons à titre d'exemple le système de mesure de l'entrefer des machines tournantes.

De nombreux efforts investis dans la recherche au cours des dernières années ont trouvé en 1983 des applications commerciales et ont ainsi eu pour effet d'appuyer Hydro-Québec International dans ses activités de mise en marché, de permettre à l'entreprise de participer au développement de l'industrie québécoise par des transferts de technologies, et d'accroître la contribution de la direction à l'augmentation des revenus de l'IREQ.

Système de gougeage robotisé qui servira à l'entretien des turbines hydrauliques.

Méthodes de gestion et d'analyse numérique de réseaux

Chef de service
Yvan Robicheaud

Comme par le passé, nous avons consacré une partie importante de nos activités à la planification de la production. Ainsi, les recherches se sont poursuivies pour développer des méthodes destinées à résoudre certains problèmes de gestion en avenir déterministe avec fonction économique non linéaire : les approches explorées reposent sur des méthodes de deuxième ordre d'optimisation dans les graphes. Nous avons consacré de nombreux efforts à l'amélioration des programmes déjà mis au point pour le compte de la vice-présidence Gestion du réseau. Le modèle CYRUS de gestion d'une rivière a été élargi pour traiter plusieurs vallées en parallèle. D'autre part, le modèle de planification NUMA pour la gestion en avenir déterministe de l'ensemble des moyens de production a été amélioré, et une nouvelle formulation de la fonction objectif a été proposée pour traiter les cas ayant une structure de marché complexe. Nous avons entrepris une autre étude pour le compte de la direction Planification des équipements, dans le but de concevoir un ensemble de programmes portant sur le problème du choix des équipements. À la demande de l'ACE, nous avons également élaboré une méthode d'analyse pour évaluer les incidences économiques de l'addition de plusieurs éoliennes à un parc de production classique. Nous avons aussi terminé la mise au point d'un système informatisé d'évaluation de la fiabilité des réseaux de distribution et implanté ce dernier de façon expérimentale dans la région Mauricie.

L'ensemble des programmes d'étude de réseaux conçus pour répondre aux besoins d'Hydro-Québec comprend maintenant les modules suivants :

- calcul des courants de court-circuit,
- étude de répartition de la puissance,
- analyse de la stabilité transitoire,
- analyse des contingences,
- traçage des schémas unifilaires.

Au cours de l'année écoulée, nos travaux ont surtout porté sur l'optimisation du logiciel actuel et sur l'addition de nouveaux modèles d'éléments de réseaux (relais de protection, liaisons à courant continu, moteurs à induction de la centrale de Gentilly 2), conformément aux demandes des directions Planification des équipements et Mouvements d'énergie d'Hydro-Québec.

Le simulateur numérique de réseaux de l'IREQ qui est utilisé à des fins de recherche et de développement a aussi servi à un grand nombre d'usagers internes et à des firmes de consultants de la région de Montréal. Parmi les grandes réalisations du service, il nous faut mentionner la mise au point d'un microsimulateur numérique de réseaux, ainsi que notre participation aux études d'interconnexions à courant continu et d'instabilité du réseau. De plus, en collaboration avec Hydro-Québec International, nous avons conclu des ententes avec l'Inde et la Colombie pour des transferts de technologies et de logiciels d'analyse de réseaux. Nous avons aussi présenté des offres de service dans plusieurs autres pays.

Mise au point d'un automatisme de régulation de tension pour les postes de répartition.

Dans le domaine de l'identification des paramètres de réseaux, nous avons amorcé la conception d'une nouvelle génération de systèmes de saisie et de traitement des données. Basé sur une infrastructure compatible avec la norme IEEE 796 (Multibus), ce système permettra un traitement articulé sur multiprocesseurs et s'adaptera rapidement à des besoins particuliers.

À la demande de l'ACE, nous avons préparé, en collaboration avec *Ontario Hydro*, un devis pour définir les caractéristiques d'un système d'identification du comportement de la charge. Par ailleurs, nous avons terminé la mise au point d'un prototype de régulation de la tension destiné aux postes de répartition ; nos travaux ont porté principalement sur l'implantation de logiciels d'application et d'autodiagnostic. Le système sera installé dans un poste d'Hydro-Québec et, conformément à l'entente passée avec l'ACE, nous prévoyons en installer dans deux autres postes au Nouveau-Brunswick. Il faut souligner également qu'un prototype de protection de distance par microprocesseurs a été installé avec succès au poste Boucherville et que les essais se poursuivront au cours de la prochaine année. À la centrale de Gentilly 2, nous avons modifié le système d'acquisition pour l'identification des paramètres des moteurs des pompes du circuit hydraulique. Enfin, nous avons effectué des essais pour le compte de l'ACE dans certains postes des réseaux d'Hydro-Québec et d'*Ontario Hydro*, essais qui portaient sur le vieillissement de l'appareillage de distribution.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 21, 35, 44, 45, 65, 74, 118, 119, 129, 137
AP 19, 33, 48
RT 2, 7, 17, 27, 52, 63, 73, 78, 85, 101, 112, 113
CF 14, 15

Études et Simulation de réseaux

Chef de service
Chandra Krishnayya

*Étude du comportement de l'interconnexion Hydro-Québec–*NEPOOL *sur le simulateur CCHT.*

De par la mission qui lui a été confiée, le service doit, d'une part, réaliser les activités de recherche, de développement, de démonstration et de consultation dans les domaines des phénomènes transitoires et de la commande des réseaux de transport et, d'autre part, promouvoir l'utilisation des simulateurs de réseaux à courant alternatif et à courant continu développés à l'IREQ. L'étendue de nos préoccupations explique bien la diversité des réalisations du service au cours de l'année écoulée.

Au moyen du simulateur de réseaux à courant alternatif, nous avons poursuivi l'étude des différentes stratégies concernant l'îlotage du réseau à 735 kV d'Hydro-Québec à la suite d'une panne majeure. Certaines solutions basées sur l'utilisation soit de la compensation série des lignes, soit d'inductances saturables du type «treble-tripler» ont été analysées.

Nous avons mené deux autres études en collaboration avec Monenco pour la société *TransAlta* de l'Alberta. La première visait à évaluer les performances et la conception d'un compensateur statique de 500 MVA qui sera intégré au réseau à 240 kV de la firme albertaine. Nous avons optimisé les contrôles et évalué les contraintes électriques que subit chaque composant de puissance.

La seconde étude portait sur l'évaluation des surtensions transitoires et sur les courants d'arcs secondaires relativement à l'installation d'une ligne à 500 kV à double terne. La société Générale Électrique du Canada a également eu recours au simulateur de réseaux à courant alternatif pour améliorer le contrôle des compensateurs statiques des postes Némiscau et Albanel du réseau de la Baie James.

Par ailleurs, nous avons utilisé le simulateur à courant continu pour étudier le comportement de l'interconnexion des réseaux d'Hydro-Québec et de la Nouvelle-Angleterre pour le compte du *NEPOOL*. Une autre étude, faite à la demande de *Brown Boveri*, a permis de vérifier le comportement des dispositifs de contrôle du poste Châteauguay, point d'interconnexion entre les réseaux d'Hydro-Québec et de l'État de New York.

De plus, nous avons conclu deux contrats de recherches avec l'ACE. Dans le premier cas, il s'agit d'évaluer les performances et les contraintes reliées à l'utilisation de parafoudres à oxyde de métal sur les réseaux de transport à courant alternatif ; dans le second, il s'agit de comparer le comportement dynamique de deux configurations d'aérogénérateurs : l'une avec machine synchrone, l'autre avec machine asynchrone. Le service a aussi participé à deux projets avec l'*EPRI*. Le premier consistait à préparer un guide de planification pour les systèmes de transport à courant continu et l'autre, à intégrer des modèles multibornes dans les programmes de répartition de puissance et de stabilité de l'*EPRI*.

Dans un autre ordre d'idées, signalons que nous avons mis au point un système permettant l'interconnexion asynchrone des réseaux électriques. Nous prévoyons vérifier le comportement de ce système en 1984 à l'aide du simulateur à courant alternatif. Ce nouveau système repose sur l'utilisation de condensateurs, d'inductances et de valves à thyristors formant un élément à réactance variable. Mentionnons de plus que nous sommes à élaborer une méthode d'essais pour les valves à thyristors utilisées dans les compensateurs statiques. Parallèlement à ces travaux, des progrès importants ont été enregistrés dans le domaine de la synthèse des réseaux équivalents, technique qui s'applique également à la simulation au moyen d'un simulateur de réseaux et aux simulations numériques. Le service s'est aussi intéressé à la simulation des éoliennes et des machines à induction, et à la validation des modèles de systèmes multibornes à courant continu dans le programme de stabilité de l'IREQ.

En 1983, au chapitre des réalisations importantes de composants particuliers pour les simulateurs, il faut mentionner la construction d'un système de mesure et d'interconnexion du réseau, le développement d'un système de contrôle local des disjoncteurs au moyen de microprocesseurs et la mise en route de quatre dispositifs de commande Siemens pour les modèles de convertisseurs. Nous devons signaler enfin qu'un logiciel de gestion des données permettant l'automatisation des changements de configuration de réseaux a aussi été développé et mis en service.

En terminant, il faut souligner la participation du personnel aux travaux de divers comités de l'entreprise destinés à améliorer le réseau de transport. Ses services d'expertise et de consultation ont aussi été requis en ce qui concerne l'acceptation des compensateurs statiques de Némiscau et d'Albanel, l'évaluation des offres reçues pour le projet Des Cantons (interconnexion avec le *NEPOOL*) et, enfin, la réalisation du projet à courant continu au poste Châteauguay. Notre service a aussi dispensé à plusieurs ingénieurs, provenant de sept pays différents, un cours sur les techniques de simulation et d'analyse de réseaux à courant continu organisé en collaboration avec l'Université du Wisconsin.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 19, 20, 46, 48, 49, 61
AP 5, 6, 26
RT 11, 13, 28, 29, 30, 67, 108, 111

Automatismes, Mesures et Communications

Chef de service
René Blais

En 1983, nous avons mené plusieurs projets à terme, qu'il s'agisse de la mise en service d'une télécommande destinée aux artères de distribution ou des travaux accomplis dans le domaine des automatismes. À cet égard signalons la mise au point, en collaboration avec Merlin Gerin, d'un dispositif de commande pour disjoncteur à refermeture automatique et, avec la SNÉMO, d'un automatisme de réenclenchement à compte-passages. Précisons que ces deux projets de collaboration représentent un point tournant en termes de commercialisation.

Nous avons également fait d'importants progrès dans la mise au point d'un système de détection du verglas, surtout en ce qui a trait à la fiabilité de la sonde. La prochaine étape de ce projet consistera à automatiser davantage le système et à l'intégrer dans une station météo. Par ailleurs, nous avons entrepris des travaux sur la protection des artères, qui devraient prendre plus d'ampleur en 1984. Le but de ces activités est d'implanter sur microprocesseurs la protection complète d'une artère de distribution.

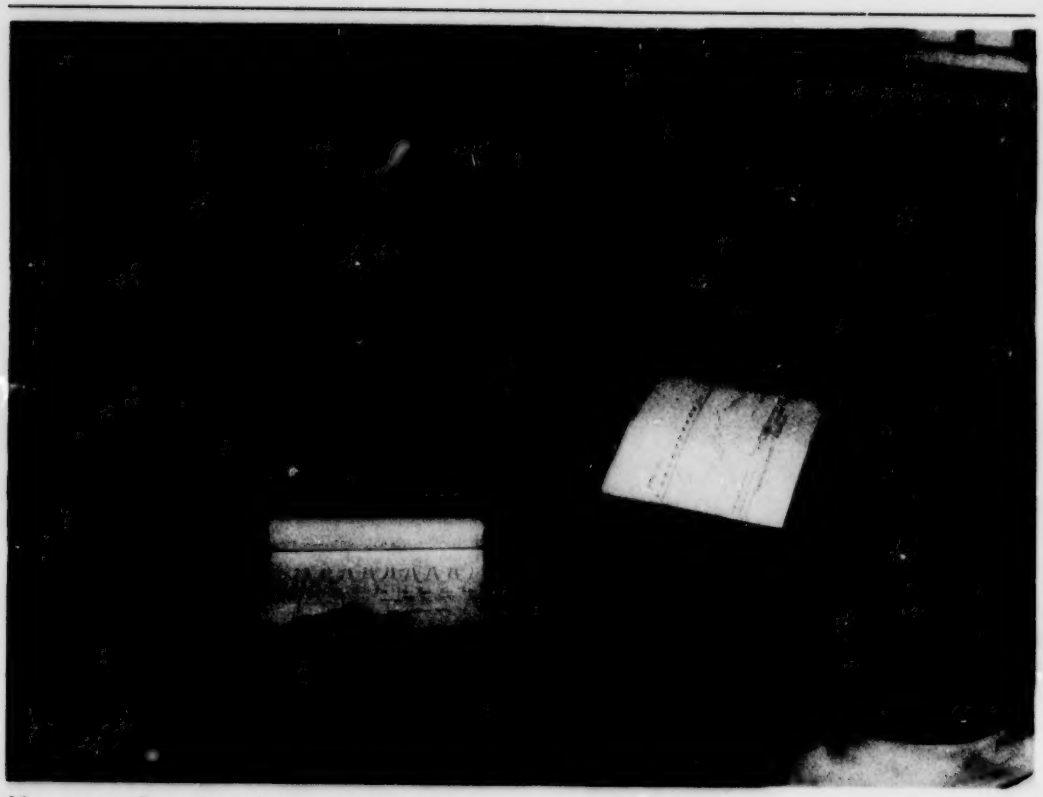
Dans le domaine des mesures, nous avons conçu et mis au point un capteur de mesure dynamique de l'entrefer des machines tournantes, capteur qui est facile à installer en raison de ses dimensions réduites. Nous envisageons de l'associer à une interface électronique pour obtenir un système intégré de diagnostics préventifs incorporant la mesure de l'entrefer comme un des paramètres d'analyse. Pour satisfaire aux mêmes besoins, nous avons poursuivi le développement d'un transmetteur se fixant sur le rotor de ces mêmes machines, qui utilise les bagues collectrices comme liaison de transmission et source d'alimentation.

Nos travaux sur un appareil de détection des lignes électriques destiné à protéger les opérateurs de machinerie lourde ont abouti cette année à la mise au point d'un prototype de préproduction fiable. Par ailleurs, nous avons terminé la mise au point d'un appareil destiné à protéger les soudeurs contre les chocs électriques. On envisage de commercialiser ces deux produits.

De plus, nous avons amorcé un projet sur la vérification de l'état de l'appareillage électrique en exploitation. Celui-ci vise à normaliser les essais de l'appareillage grâce à un système basé sur mini-ordinateur. Nous espérons parvenir ainsi à une meilleure uniformité dans la réalisation des essais et obtenir une banque de données plus complète.

En ce qui concerne la robotique, le développement d'un système de gougeage robotisé des turbines hydrauliques endommagées par la cavitation s'est poursuivi. L'unité de commande de la torche à gouger ultralégère mise au point à l'IREQ est en cours de réalisation, et nous prévoyons mettre prochainement le système à l'essai dans une centrale. Nous sommes par ailleurs conscients qu'une étude des systèmes de visualisation et de positionnements multidimensionnels contribuera à augmenter grandement les performances du système de suivi des surfaces, système qui pourrait également s'appliquer à des tâches nécessitant des procédés non répétitifs. Dans une perspective plus globale, soulignons que nous avons consacré des efforts importants à la définition des applications de la robotique à l'entretien des lignes THT et de distribution ; la participation attendue de l'industrie de la robotique doit se concrétiser en 1984.

Dans le domaine des communications, nous avons terminé, en collaboration avec Hydro-Québec, l'installation d'une liaison de communication par fibres optiques entre l'IREQ et le poste Boucherville. Cette liaison utilise



Mise au point d'un système de mesure dynamique de l'entrefer des machines tournantes.

le câble de garde comme support sur une partie du trajet. Nous avons également procédé à l'installation d'une boucle de saisie et de contrôle des données par fibres optiques au même poste. De plus, nous avons mis au point une liaison téléphonique simple par fibres optiques qui pourrait s'utiliser dans les sorties de poste.

Par ailleurs, nous avons récemment entrepris un projet pour l'ACE, qui vise à étudier le comportement des câbles de fibres optiques installés entre un point à haute tension et la masse, afin de mettre au point des liaisons de contrôle fiables par fibres optiques. Le développement d'un capteur de courant avec fibres optiques s'est aussi poursuivi ; la mise au point d'un prototype de capteur à 100 kHz de bande passante se terminera au début de 1984.

En ce qui concerne la dissémination précise du temps, nous avons développé et produit une série d'horloges esclaves qui sont maintenant utilisées dans le réseau et nous avons également construit un système de relève automatique destiné à l'horloge maîtresse.

Dans le cadre d'un projet sur la mesure du décalage angulaire du réseau d'Hydro-Québec, nous avons procédé à la mise en service d'une unité de mesure de deuxième génération. Construite autour d'un mini-ordinateur, cette unité permettra au Centre de conduite du réseau et à la direction Automatismes et Télécommunications d'Hydro-Québec d'obtenir rapidement les informations voulues. Les nouveaux transmetteurs vont nous permettre de mesurer non seulement le décalage angulaire, mais aussi la tension crête des trois phases du poste sous surveillance. Un modèle amélioré d'horloge esclave utilisant un étalon au rubidium nous permettra d'obtenir en tout temps ou presque, grâce au système IRIG-B, une synchronisation précise à environ 10 μs.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 33, 34, 64, 99, 107, 109
AP 4
RT 36, 54, 72, 82, 83
CF 4, 12, 13

Systèmes d'acquisition et de traitement des données

Chef de service
Benoît Podesto

Développement de systèmes d'acquisition et de traitement de données pilotés par micro-ordinateurs.

Le service mène des activités de recherche, de développement et de démonstration dans le domaine de l'informatique scientifique, portant sur l'acquisition de données en temps réel, leur traitement et l'automatisation des processus d'essais. Nous avons également pour mission de promouvoir l'utilisation du centre de calcul de l'IREQ et offrons aux divers utilisateurs une assistance en programmation.

L'essentiel de nos activités a permis le développement de systèmes pilotés par micro-ordinateurs pour divers essais en laboratoire, et la mise au point de progiciels pouvant répondre aux multiples besoins de la recherche.

Nous avons développé, de concert avec le service Électrotechnologies industrielles et Conversion d'énergie, un système d'acquisition de données et de commande en temps réel destiné à l'étude de la ventilation des postes d'abonnés. Ce système peut traiter 80 signaux analogiques (lectures de températures, de flux thermiques et de puissance électrique). L'ordinateur permet de mesurer les vitesses d'écoulement d'air par la technique de l'anémométrie par impulsions. Un logiciel d'entrée/sortie des paramètres a été conçu pour faciliter et rendre plus efficace le dialogue homme/machine. L'emploi du micro-ordinateur à multitraitement rend possible la surveillance à distance des essais et permettra un contrôle simultané des programmes d'essais. Ce système sera mis en service en 1984.

En collaboration avec le service Métallurgie et Technologie du nucléaire, nous avons mis en service un système piloté par micro-ordinateur au laboratoire de caractérisation mécanique. Le logiciel ainsi développé sert à contrôler et à commander un banc d'essai. La détermination de la résistance à la rupture (par la méthode des décharges partielles) et la fissuration par la fatigue des matériaux de charpente ont été rendues possibles par l'utilisation des techniques d'acquisition et de traitement de données par ordinateur. Ce système sert aussi aux essais d'impact.

Dans le cadre d'un projet de refonte des systèmes d'acquisition et de traitement des signaux à l'IREQ, nous avons mis au point et implanté sur les ordinateurs centraux un logiciel de contrôle des entrées/sorties interactives. C'est un outil souple et facile d'utilisation qui permet la construction et la mise en oeuvre de formulaires de saisie à partir d'un terminal à écran. En plus de normaliser les méthodes de communications interactives, ce logiciel rend l'utilisation des formulaires d'écrans indépendante des programmes, ce qui facilite la mise à jour des applications. Enfin, il permet de diminuer de façon appréciable le nombre d'énoncés nécessaires aux fonctions de saisie-validation interactives à l'intérieur de tout programme d'application où il y a interaction homme/machine. Parallèlement à ces travaux, nous poursuivons l'étude qui nous permettra de choisir un logiciel de gestion des bases de données grâce auquel il sera possible d'uniformiser la structure des données des différents systèmes d'acquisition et de traitement actuellement en service à l'IREQ.

Par ailleurs, nous avons franchi une étape importante dans la mise au point du langage de contrôle et de traitement TYRAN pour les diverses structures d'information associées aux essais en laboratoire. En effet, ce langage interprétatif permet, en plus de l'intégration de nouveaux outils, la programmation mathématique en mode dialogué. Nous avons aussi implanté le logiciel graphique CORE et étudions présentement la possibilité de l'utiliser dans la réalisation des fonctions de visualisation et d'édition graphiques.

Nous croyons, au demeurant, que la percée de la micro-informatique dans le domaine scientifique nous amène vers une solution informatique répartie où l'on retrouve des micro-ordinateurs dans des applications particulières de mesure en laboratoire, d'analyse de données et de simulation de réseaux. C'est donc dans le but d'améliorer les performances du réseau informatique de l'IREQ que nous comptons poursuivre en 1984 nos travaux de recherche et amorcer des études visant à évaluer les différentes possibilités d'interconnexion des systèmes par des liaisons à haute vitesse.

Publications et rapports techniques (voir encart)
AP 16, 48
RT 59, 91, 92

PRODUCTION et UTILISATION

de l'énergie

Directeur
Antoine Théorêt

La direction a le mandat de planifier, de réaliser et d'évaluer les activités de recherche, de développement et de démonstration dans les domaines des matériaux, de la production, du stockage, de l'utilisation et de la conversion de l'énergie. Nos activités touchent autant les domaines de la production (fusion thermonucléaire, énergie éolienne, biomasse, piles à combustible, etc.) et du stockage de l'énergie (accumulateurs, thermique, hydrogène, etc.) que ceux de l'utilisation rationnelle et de la conservation de l'énergie dans les secteurs résidentiels, commerciaux et industriels, grâce au développement d'électrotechnologies susceptibles de promouvoir l'utilisation rentable de l'électricité. Ces technologies comprennent notamment les pompes à chaleur industrielles, les applications des plasmas dans l'industrie, les chauffages électrothermiques ou électromagnétiques, la conversion de l'énergie électrique en carburants ou en matières premières (hydrogène, alcools, etc.) et, enfin, les applications de l'électrochimie dans le secteur industriel (électrosynthèse, électrométallurgie, etc.).

De plus, la direction s'intéresse à tous les aspects de la recherche, du développement et de la démonstration touchant les matériaux et les systèmes de matériaux utilisés dans la production, le transport, la distribution et le stockage de l'énergie. Ces activités se rapportent à la chimie et à la métallurgie du matériel nucléaire et hydraulique et à l'étude des matériaux isolants. Ainsi, le développement et la mise au point de procédés, de techniques et de dispositifs tout comme l'étude des phénomènes reliés au vieillissement et à la dégradation des matériaux font partie intégrante de nos activités.

Pour réaliser ses objectifs, la direction compte sur six services de recherche, soit Électrotechnologies industrielles et Conversion d'énergie, Éoliennes, Fusion, Hydrogène et Électrochimie, Isolants électriques ainsi que Métallurgie et Technologie du nucléaire. Pour lancer le programme d'électrotechnologies industrielles, nous avons créé une équipe pluridisciplinaire qui s'est attaquée aux questions des applications industrielles des plasmas, des pompes à chaleur et de diverses techniques de chauffage.

Parmi les autres faits marquants de l'année 1983, signalons l'installation à l'IREQ d'une éolienne Darrieus de 56 kW ; la signature d'une entente de prédéveloppement d'accumulateurs à électrolyte polymérique avec la SNEA ; le début de la construction des installations du tokamak de Varennes et l'attribution à Marine Industries Ltée du contrat de construction des jeux de bobines ; la signature d'un important contrat avec l'*EPRI* sur le développement de méthodes analytiques de caractérisation des matériaux utilisés dans les câbles extrudés et, enfin, l'aménagement d'un laboratoire de radioisotopes et la mise au point d'un nouveau type d'alliage au cobalt offrant une résistance améliorée à la cavitation.

Générateur de plasmas mis au point à l'IREQ.

Électrotechnologies industrielles et Conversion d'énergie

Chef de service
Walter P. Schimmel

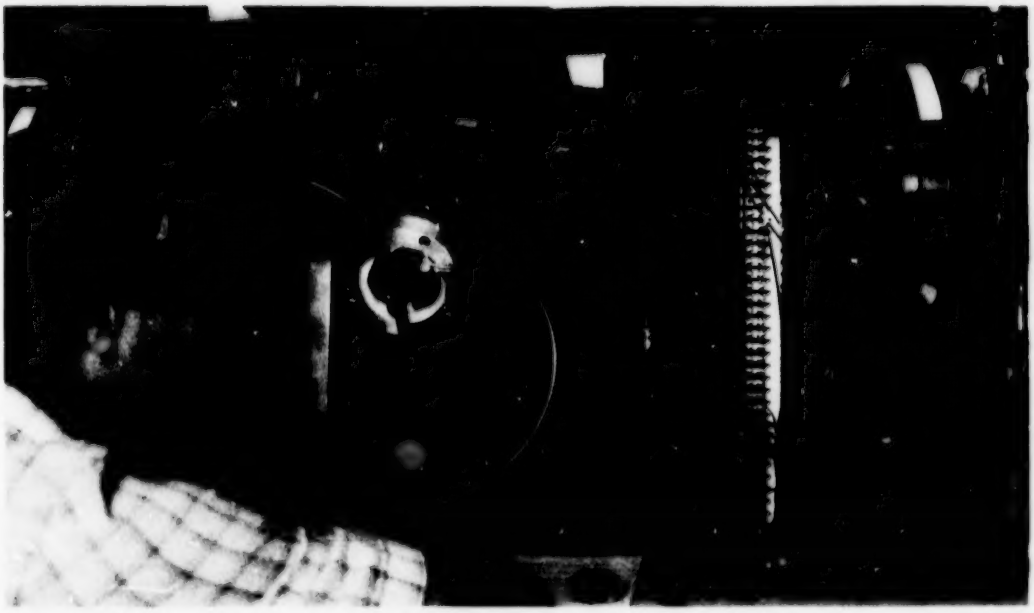
La mission du service Électrotechnologies industrielles et Conversion d'énergie se divise en deux volets. D'une part, nous favorisons le développement des procédés industriels qui utilisent l'électricité pour produire de la chaleur et, d'autre part, nous étudions les conversions de diverses formes d'énergie où le transfert et la régulation de la chaleur sont importants.

Dans le cadre d'un projet entrepris en 1982, qui visait à étudier l'état de la recherche, du développement et de la démonstration en matière de grandes pompes à chaleur à température élevée, nous avons mis sur pied un programme exhaustif de recherche en collaboration avec d'autres sociétés. Nous poursuivons actuellement des travaux en vue d'installer sur site industriel une pompe à chaleur qui fournira une puissance thermique d'environ 10 MW avec un coefficient de performance qui devrait être supérieur à quatre. Ce coefficient revêt une importance particulière, puisque les économies d'exploitation permettent de compenser le coût d'installation plus élevé, comparativement à d'autres installations calorifiques, telles les chaudières alimentées par des combustibles fossiles.

Le service a aussi élargi son savoir-faire dans le domaine des pompes à chaleur résidentielles. Nous avons mis au point un banc d'essai qui a déjà permis de réaliser des essais de performances de pompes air-air et air-eau. Il est possible grâce à ces essais de calculer l'effet de cyclage. Des tests préliminaires effectués à l'aide d'un échangeur de chaleur à flux élevé indiquent qu'à l'avenir on pourra concevoir des appareils plus efficaces et moins volumineux.

De plus, nous avons mis sur pied une équipe de chercheurs dont l'objectif est de mettre au point des projets de démonstration concernant les procédés industriels dans lesquels l'énergie calorifique provient directement de l'électricité (résistance, induction ou conduction), ou de radiations électromagnétiques (hautes fréquences, micro-ondes, infrarouges). Les résultats des études menées jusqu'à présent permettront d'établir un programme polyvalent qui permettra de répondre à divers besoins d'assistance technico-commerciale tout en offrant des débouchés au plan de la recherche-développement.

Dans le cadre d'un ambitieux programme sur les applications industrielles des torches à plasma, nous avons soumis pour étude plusieurs projets d'usines pilotes. Les activités dans ce domaine regrouperont non seulement des scientifiques québécois, des chercheurs de l'IREQ, et des membres de la vice-présidence Commercialisation d'Hydro-Québec, mais aussi des constructeurs et des utilisateurs d'équipements à plasma. On a d'ailleurs entrepris la construction d'un laboratoire qui permettra d'évaluer cette technologie sur le plan technique.



Étude sur l'utilisation des surfaces favorisant le transfert de chaleur dans les évaporateurs des pompes à chaleur.

Aux termes d'un contrat avec l'ACE portant sur le refroidissement des transformateurs installés dans des chambres, nous avons terminé la conception et la construction d'une unité complète (transformateur, système de refroidissement, cuve). En vue de faire des essais, nous sommes à mettre au point et à installer l'instrumentation tant classique (thermocouple, jauge de flux thermique, etc.) que nouvelle (caméra infrarouge). Un des grands avantages de ce programme, c'est qu'il permettra de préparer un guide sur la ventilation destiné aux concepteurs d'équipement de ce genre. Une deuxième étude dans le domaine porte sur les variations dans les propriétés de l'huile de refroidissement des transformateurs (QS 8529A) à des températures aussi faibles que - 60 °C.

Pour calculer le transfert de chaleur et son effet sur le courant admissible des câbles de distribution souterrains, nous avons mis au point un logiciel à éléments finis avec fonction d'interclassement automatique, grâce auquel il est possible de calculer la température du champ autour d'une canalisation souterraine. Ce programme s'adapte à des dispositifs de dimensions et de formes variables. L'IREQ, en collaboration avec *Ontario Hydro,* travaille pour l'ACE sur un contrat de plusieurs années visant à mettre au point un logiciel qui permettra de prévoir le comportement thermique des câbles souterrains dans des conditions de charge cycliques, au moyen d'expériences menées dans ses canalisations souterraines grandeur nature.

En outre, le service s'intéresse grandement à la biomasse. Ainsi, une équipe étudie la conversion de la tourbe et des résidus du bois en gaz de synthèse qui serviraient éventuellement à produire du méthanol ou un autre combustible destinés à alimenter les installations diesel non reliées au réseau. En 1983, l'équipe, après avoir terminé les travaux de conception, a commencé la construction d'une installation pilote comprenant deux gazogènes dont le fonctionnement repose sur le principe du lit fluidisé. Ces dispositifs font partie d'un projet à grande échelle auquel participe Biosyn.

Dans le domaine de l'énergie solaire, les travaux visant à étudier les capteurs plans qui utilisent un réfrigérant liquide se sont poursuivis à un rythme modeste ; les résultats ont servi à valider un programme de simulation. Nous avons également réalisé des progrès dans la réalisation d'un concept de station météorologique.

Les études que nous menons actuellement sont importantes dans la mesure où elles permettent la mise au point de nouvelles techniques, ce qui oblige le personnel de rester toujours au fait des progrès réalisés dans le domaine de la thermique. Ainsi, il a été possible de mettre au point un système de télévision infrarouge permettant la visualisation de champs de température. La première application de ce système devrait se faire dans le projet de refroidissement des transformateurs dont il a été question plus haut, mais il pourrait aussi s'intégrer dans un programme de chauffage industriel. On a également terminé les travaux de mise en service d'une soufflerie à faible vitesse. Enfin, l'évaluation et l'étalonnage de certains dispositifs de mesure, tels la jauge de flux thermique et un système d'anémomètre, ont été entrepris dans les laboratoires du service.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 30, 31, 67, 97, 111, 122
RT 16, 38, 39, 53, 60, 70, 71, 94, 96, 104, 107, 110

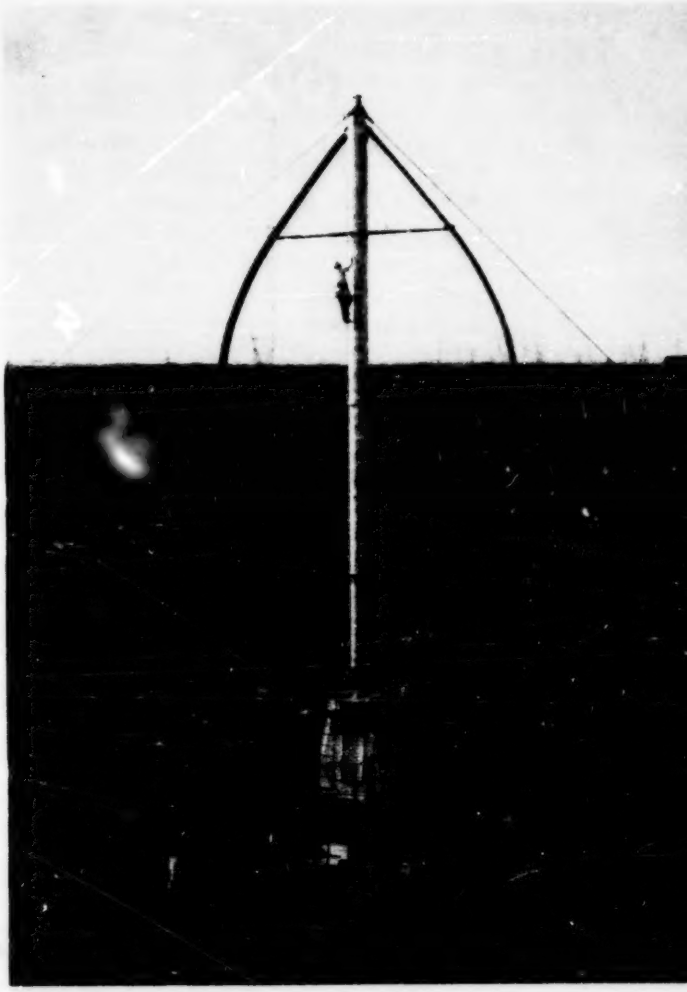
Éoliennes

Chef de service
Albert Watts

Au cours de l'année écoulée, nos activités ont été consacrées presque exclusivement au développement et à l'utilisation des grandes éoliennes du type Darrieus.

Les recherches sur l'énergie éolienne aux plans analytique et expérimental ont été centrées, d'une part, sur le projet Éole, projet d'envergure comme nous le verrons bientôt et, d'autre part, sur l'installation à l'IREQ d'une éolienne Darrieus de 56 kW.

On sait que le projet Éole, financé à parts égales par le CNRC et Hydro-Québec, a pour but la conception, la construction et l'évaluation du plus grand prototype d'aérogénérateur du type Darrieus du monde. L'éolienne, d'une capacité d'environ 4 MW, aura un rotor de 64 m de diamètre et de 96 m de haut. Le projet se déroule sous la responsabilité générale de l'IREQ et sous la gérance de la vice-présidence Ingénierie et Construction, avec la participation d'Experts-Conseils Shawinigan pour ce qui est de la réalisation des travaux d'ingénierie. Le projet qui a vu le jour en 1981 s'est poursuivi de façon très satisfaisante en 1983. La phase de la conception préliminaire s'est terminée en mars par une revue systématique des travaux. À la suite de plusieurs études portant sur le choix d'un emplacement, c'est le site de la Fonderie à proximité de Cap-Chat que l'on a finalement retenu pour installer le prototype. Les travaux d'ingénierie ont évolué au point où les appels d'offres pour la fabrication de l'appareillage électrique et du rotor ont pu être lancés en septembre et en octobre. Rappelons que la construction de l'installation est prévue pour la fin de l'été 1985 et que sa mise en service doit avoir lieu à l'automne de la même année.



Installation d'un aérogénérateur Darrieus de 56 kW.

L'autre fait saillant de l'année 1983 demeure certainement l'installation à l'IREQ d'un aérogénérateur Darrieus de 56 kW qui dote l'Institut d'une installation de recherche, grâce à laquelle il sera possible d'étudier les aérogénérateurs de ce type. L'éolienne doit servir à recueillir des données précises sur le comportement dynamique des divers composants d'un aérogénérateur Darrieus, données qui sont essentielles, d'une part, à la validation des modèles analytiques que l'IREQ met actuellement au point et, d'autre part, à la conception d'éléments d'aérogénérateurs, surtout en ce qui concerne le projet Éole. Le rotor de l'éolienne d'une hauteur de 16,8 m et d'un diamètre de 11,2 m a le même profil que celui du prototype d'Éole. Cette éolienne est un modèle commercial que l'on a modifié pour permettre d'essayer à différentes vitesses des configurations à trois ou à six haubans. Elle sera aussi équipée d'instruments qui serviront à des études d'aérodynamique, de dynamique structurale (rotor et haubans), de comportement dynamique du train d'engrenages et du système de commande. Les premières études devraient porter sur le système de haubanage et commencer dès le début de 1984.

Mentionnons, par ailleurs, que l'éolienne Darrieus de 230 kW des îles de la Madeleine a été cédée à la région Matapédia d'Hydro-Québec pour que cette dernière puisse l'exploiter à titre expérimental pour alimenter le réseau insulaire. D'autre part, on étudie la possibilité d'installer aux îles de la Madeleine une centrale éolienne de 3 MW composée de six aérogénérateurs du même type que celui déjà installé, mais de conception plus perfectionnée. À cet effet, Hydro-Québec a réalisé des études de sites et des mesures de vent. Des démarches et des demandes de subventions ont été faites auprès du ministère canadien de l'Énergie, des Mines et des Ressources dans le but d'accélérer la réalisation du projet et de le rendre plus rentable pour Hydro-Québec. On compte entreprendre la phase d'avant-projet au début de 1984 et procéder à l'installation des éoliennes en 1985.

En ce qui concerne les études analytiques et le développement de modèles mathématiques nécessaires à la conception des aérogénérateurs et à l'intégration de ceux-ci dans les réseaux électriques, les travaux se sont poursuivis essentiellement en fonction du projet Éole. Parmi ceux-ci figurent les études relatives au calcul des forces et des performances aérodynamiques des éoliennes Darrieus, à la prévision du comportement dynamique du rotor et des haubans de ces mêmes éoliennes, à la simulation de la dynamique des aérogénérateurs reliés à des réseaux électriques et au développement de méthodes de calcul de l'apport réel, de la gestion de la charge et de la rentabilité des aérogénérateurs utilisés pour alimenter les réseaux électriques.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 14, 46, 92, 105, 113, 143
AP 37, 38, 39
RT 4, 5, 12, 33, 42, 45, 71, 84, 86, 89, 93, 108, 111
CF 19, 22, 23

Fusion

Chef de service
Richard Bolton

La technologie de la fusion repose sur le développement de deux méthodes de confinement des plasmas, soit le confinement magnétique et le confinement inertiel. Les activités du service se rattachent principalement à la première de ces méthodes et, plus particulièrement, aux configurations fermées dont le tokamak représente le modèle le plus prometteur à l'heure actuelle.

Le projet Tokamak de Varennes qui vise la conception, la construction et l'exploitation d'un dispositif de recherche et de développement fonctionnant en mode quasi continu, constitue l'activité principale du service. Ce projet se réalise sous la responsabilité de l'IREQ en collaboration avec l'INRS-Énergie, l'Université de Montréal, Canatom Inc. et Les Technologies MPB Inc. Hydro-Québec et le CNRC se partagent les coûts de financement du projet, estimés à environ 38 millions de dollars ; les partenaires universitaires, pour leur part, payent la moitié de leurs coûts de main-d'oeuvre.

Le tokamak de Varennes sera, précisons-le, de taille modeste (grand rayon de 0,86 m) et utilisera de l'hydrogène ordinaire. Il aura la particularité de fonctionner en mode quasi continu caractérisé par une succession d'impulsions de courant de polarité alternante. Ce mode permettra d'étudier l'influence du facteur d'utilisation sur l'interaction plasma/paroi et sur la production d'impuretés pendant la décharge.

La salle des ordinateurs utilisés pour effectuer la majorité des travaux scientifiques reliés au tokamak de Varennes.

Au mois de septembre 1983, le contrat de fabrication des deux jeux de bobines toroïdales et poloïdales du tokamak a été attribué à Marine Industries Limitée de Sorel. (La livraison des bobines est prévue pour l'automne 1984.) D'autre part, les soumissions pour la chambre à vide ont fait l'objet d'une étude détaillée et le contrat devrait être accordé au début de 1984. Celles des alimentations ont aussi été examinées. Certains ajustements s'imposent à ce stade-ci, si l'on veut respecter l'enveloppe budgétaire établie.

En 1983, les ordinateurs du projet ont fonctionné 24 heures sur 24 et sont maintenant utilisés pour effectuer la majorité des tâches scientifiques, techniques et administratives reliées au projet. D'ailleurs, à l'aide de l'ordinateur principal, il est possible de contrôler l'approvisionnement et les aspects financiers du projet en vue d'un meilleur suivi et d'une estimation plus précise des coûts à venir.

Les travaux de construction à l'intérieur de la cellule qui recevra le tokamak sont maintenant terminés, à l'exception du support de la machine et de la salle de commande. Rappelons que la fin de la construction du tokamak est prévue pour 1985.

Parallèlement à ces travaux, les théoriciens du service ont poursuivi des recherches sur le chauffage des plasmas du type tokamak par ondes radiofréquences (RF), en collaboration avec le *MIT* et le laboratoire de fusion anglais *Culham*. Au cours de la réalisation des études numériques par la méthode de l'équation Fokker-Planck, on a constaté un élargissement inattendu de la région résonnante, qui mène à une augmentation du nombre des particules transportant le courant induit par l'application d'un champ RF. Quant aux études expérimentales sur le chauffage RF, la proposition de chauffage du plasma du tokamak par ondes à la fréquence cyclotronique des électrons n'a malheureusement pas encore reçu les appuis financiers escomptés.

Pour ce qui est du domaine de la fusion par confinement inertiel, nous avons poursuivi cette année le projet de collaboration amorcé avec l'INRS-Énergie. Rappelons que le but précis du projet est de mesurer, à l'aide de la chaîne laser au CO_2 de l'INRS, le couplage et le transport de l'énergie dans l'interaction laser/plasma à haute intensité. En améliorant les techniques de filtration des ions, il a été possible d'obtenir pour la première fois des mesures détaillées des ions rapides à l'aide d'une caméra à trous.

Dans le cadre d'un autre projet sur le développement de méthodes optiques de mesure des plasmas chauds, nous avons mis au point une manipulation de diffusion infrarouge qui mesure la température ionique. Cette technique utilise la réception hétérodyne avec analyse spectrale du signal RF sur une bande de 1 GHz ; elle a été appliquée avec succès sur une colonne de plasma dense avec une source laser au CO_2.

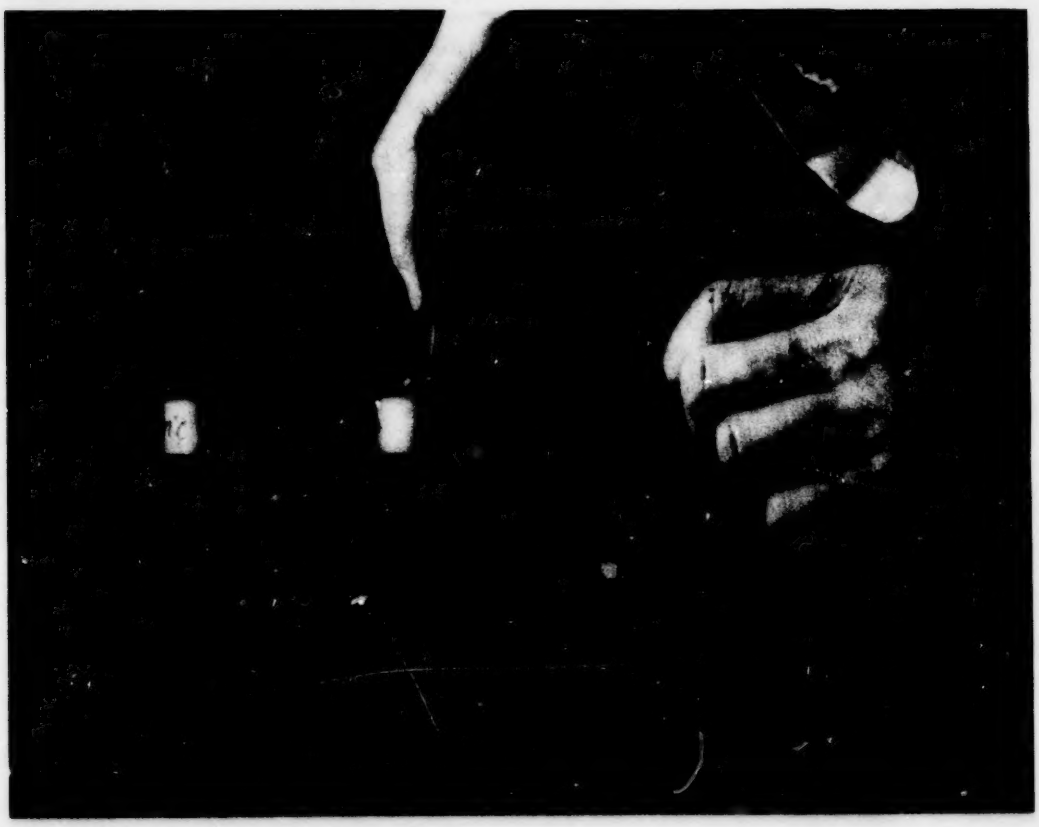
Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 23, 29, 37, 42, 43, 54, 58, 59, 70, 71, 72, 73, 93, 123, 124, 125, 126, 144
AP 12, 13, 16, 21, 22, 23, 44, 45, 46, 47
RT 51, 77
CF 6, 10, 21

Hydrogène et Électrochimie

Chef de service
Guy Bélanger

Le service mène des activités de recherche, de développement et de démonstration dans le domaine de l'électrochimie ainsi que dans les domaines associés à la production, au stockage et aux utilisations de l'hydrogène comme vecteur d'énergie.

L'essentiel de nos activités en électrochimie se situe aux plans de la recherche et de la démonstration. Le programme qui mobilise pour l'instant le plus d'efforts en termes de main-d'oeuvre se rapporte au projet ACEP (accumulateur à électrolyte polymérique), projet qui est réalisé en étroite collaboration avec la SNEA et l'Université de Grenoble. À ce propos, signalons que l'IREQ a signé, en 1983, une entente de prédéveloppement avec la SNEA pour la réalisation, d'ici quatre ans, de prototypes de laboratoire. Par ailleurs, nous avons déposé un rapport technique final qui termine une étude contractuelle réalisée de concert avec le gouvernement fédéral, destinée à résoudre le problème de la rechargeabilité de l'électrode au lithium. Dans le cadre de cette étude, une série d'alliages lithium-M (où M = aluminium, étain, plomb) a été évaluée. En recherche fondamentale, nous avons établi des diagrammes de phases et de l'activité du lithium dans ces alliages.



Vérification d'un module encapsulé d'accumulateur à électrolyte polymérique.

Mentionnons que nous avons conçu et réalisé des équipements pour la production d'électrodes et de films d'électrolytes en quasi continu. Des essais de charges et de décharges sont aussi en cours sur des modules complets encapsulés qui peuvent être manipulés à l'extérieur des boîtes à atmosphère contrôlée. Quant à la caractérisation et à la synthèse de polymères, les travaux nous permettent maintenant de définir avec plus de précision les matériaux utilisés et de procéder à l'évaluation de nouveaux polymères.

Les autres réalisations du service dans le domaine de l'électrochimie concernent la synthèse et l'évaluation des matériaux électrocatalytiques destinés aux réactions de dégagement d'hydrogène au cours de l'électrolyse de l'eau en milieu alcalin. Ces matériaux à base de nickel et de cobalt seront aussi évalués pour leur activité dans la réduction de l'oxygène dans les piles à combustible.

Il nous faut aussi signaler l'intérêt que porte le service à la photoélectrochimie. Dans ce domaine, nous essayons des composés à base d'oxydes de métaux du genre cobalt, chrome, tantale et aluminium. Des travaux de nature plus théorique se poursuivent relativement à l'évaluation des oxydes dans les arcs et sur les surfaces démétallisées, et à leur rôle dans certains phénomènes comme la déposition électrochimique du cadmium. Par ailleurs, des modèles théoriques et expérimentaux de dissolution du cuivre dans des milieux de bromure ont été élaborés ; ils sont basés sur le comportement de ce métal lorsqu'il entre en contact avec des solutions chlorées. On a aussi déterminé, à l'aide de la technique de relaxation, la diffusion des ions d'oxygène dans des matériaux du genre TiO_2, par suite d'un changement de pression partielle dans une atmosphère d'oxygène. Des améliorations apportées aux techniques d'essai et au système de traitement des données permettent une détermination plus rapide des paramètres d'intérêt. Enfin, nous avons mené à terme un procédé d'oxydation sèche, à haute température, de matériaux pouvant servir de capteurs solaires. On envisage d'ailleurs de déposer un brevet.

À propos des huiles isolantes, soulignons l'installation d'une cinquantaine de sondes Hydran 201 sur des transformateurs du réseau d'Hydro-Québec. Ces sondes mesurent la concentration d'hydrogène dissous dans l'huile de ces derniers. Notre service rassemble et traite les données relatives à cette question. Nous réalisons aussi des essais divers pour terminer un système de mesure in situ de l'eau dans l'huile et les papiers des transformateurs. Plusieurs essais de mesure de température par décomposition chimique d'additifs à l'huile produisant soit du monoxyde de carbone à 110 °C, soit de l'azote à 130 °C, ont été réalisés lors de tests de surcharge de transformateurs de distribution de 25 kV et d'un transformateur de puissance de 170 MVA.

Les travaux sur la caractérisation des contacts électriques basés sur l'utilisation de l'aluminium ont pris fin en 1983 avec le dépôt d'un rapport final à l'ACE. Ce rapport traite surtout de la mesure du changement de résistivité entre un fil d'aluminium et une plaque métallique (aluminium, argent, sodium, nickel, zinc, cadmium, étain, cuivre, laiton et bronze). Les contacts étudiés ont été soumis à un frottement continu de fréquence et d'intensité variables. Ces mesures électriques ont été complétées par des analyses réalisées au moyen de techniques spectroscopiques et microscopiques sophistiquées. De plus, l'ACE nous a accordé de nouveaux contrats en vue, cette fois, de caractériser les techniques de contacts mécaniques (boulons, écrous, rondelles) et des lubrifiants (graisses).

Quant au volet hydrogène de nos activités, en 1983 il a porté essentiellement sur des projets de démonstration. Le programme le plus important avait trait à l'exploitation de l'usine expérimentale d'électrolyse de l'IREQ. Des évaluations ont été réalisées pour l'IREQ sur des systèmes de compression de l'hydrogène. Le service a pour sa part terminé une étude pour le compte de l'ACE sur le comportement d'un électrolyseur de 3 kW soumis à une alimentation aléatoire.

En rapport avec le projet d'utilisation de l'hydrogène, nous pouvons signaler l'achat d'une pile à combustible de 40 kW qui sera alimentée directement en hydrogène par l'usine d'électrolyse de l'IREQ. Cette pile complète nous sera livrée par la société *United Technologies* au cours de l'été 1984.

En ce qui concerne la recherche proprement dite, nous avons amorcé un projet sur les mécanismes de réactions et sur l'évaluation de catalyseurs utilisés dans la réduction du monoxyde de carbone par l'hydrogène en présence de bioxyde de carbone. Cette réduction permet la synthèse de combustibles organiques (méthanol ou hydrocarbures légers). Mentionnons enfin que des études se poursuivent à l'École Polytechnique sur la caractérisation de catalyseurs et de réacteurs destinés à la déshydrogénation du méthylcyclohexane comme système de stockage de l'hydrogène.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 15, 16, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 50, 60, 80, 81, 90, 101, 108, 112, 130, 142
AP 4, 7, 8, 9, 10, 17, 31, 51, 52, 53, 54, 55, 56
RT 6, 31, 60, 69, 97, 106, 107
CF 2, 3, 9, 11, 16

Isolants électriques

Chef de service
Hugues St-Onge

En 1983, la recherche en matière d'isolants électriques a porté sur les systèmes à isolants solides (isolateurs composites, enroulement du stator des machines tournantes, câbles extrudés) et à isolants liquides ainsi que sur les systèmes imprégnés à l'huile (huiles de transformateurs, câbles THT et condensateurs). Nous nous sommes également intéressés à la physico-chimie des isolants électriques.

Nous avons poursuivi une étude, amorcée en 1978, sur le comportement à long terme d'isolateurs composites destinés aux lignes à 735 kV. Dans le cadre de ce projet, nous étudions la résistance au fluage de quatre types d'isolateurs à l'aide de bancs de traction intérieurs et extérieurs, ces derniers permettant d'éprouver les isolateurs en les exposant à des conditions climatiques variables et à une tension électrique qui provoquent leur vieillissement. On a obtenu jusqu'ici des résultats de fluage pour des périodes d'essai pouvant atteindre 20 000 heures. Parallèlement à ces travaux, nous étudions depuis quatre ans le vieillissement des matériaux de jupes, l'effet des pluies acides sur les mécanismes de rupture des isolateurs et le comportement sous pollution des isolateurs composites, pour le compte de l'ACE, en vue d'évaluer l'effet de trois types de pollution sur ceux-ci et de mettre au point un mode d'essai accéléré en laboratoire pour simuler le vieillissement des isolateurs. Disons, enfin, que nous avons entrepris une étude de l'intégrité mécanique des systèmes de fibre de verre imprégnés à l'époxy, en collaboration avec la *Toshiba Corporation* du Japon.

Les études sur les techniques servant à déterminer le vieillissement et la dégradation des enroulements du stator des machines tournantes se sont également poursuivies en 1983, à l'aide de la méthode de l'analyse des décharges partielles, mise au point par l'ACE.

Étude des effets de la pollution sur le comportement des isolateurs composites.

Nous avons amorcé par ailleurs, pour le compte des *Battelle Columbus Laboratories*, un programme de recherche et d'essais en vue de caractériser les câbles extrudés à isolation solide devenus défectueux en service. Des essais de rupture diélectrique de câbles au polyéthylène réticulé, vieillis en service, doivent aussi débuter sous peu. Il sera ainsi possible de mieux comprendre le phénomène du vieillissement des câbles extrudés. Dans le cadre d'une autre recherche, menée en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal, nous avons continué les travaux sur la conduction et le claquage

à température élevée se produisant dans le polyéthylène.

Dans le domaine des câbles THT à l'huile fluide, nous avons poursuivi, pour Hydro-Québec, des travaux visant à déterminer la signification de la présence de gaz dissous dans l'huile des câbles en service, en vue de prévenir les défauts dans le réseau souterrain. Des travaux sur la compatibilité de nouvelles huiles de câbles pour le réseau souterrain à 315 kV d'Hydro-Québec ont également été entrepris cette année alors que des recherches sur le développement de critères décisionnels pour l'entretien des câbles THT devraient débuter sous peu. Ces travaux prolongent la collaboration étroite qui dure déjà depuis quelques années, entre l'IREQ et les divers services d'ingénierie et d'exploitation des câbles THT à Hydro-Québec.

Dans le domaine des systèmes à isolation imprégnée, les recherches sur l'isolation des transformateurs se sont axées sur le remplacement des huiles naphténiques classiques. En particulier, nous avons poursuivi pour l'ACE un important programme de recherche sur les performances à basses températures et sur le comportement à long terme d'huiles paraffiniques provenant de bruts canadiens.

Parallèlement à ces travaux, nous avons terminé un projet de collaboration avec des chercheurs du Centre de physique atomique de Toulouse sur des huiles silicones, et nous comptons amorcer sous peu un projet commun d'études sur maquette du vieillissement des transformateurs. En ce qui a trait aux condensateurs de puissance, nous avons effectué une synthèse des travaux réalisés à l'IREQ sur le vieillissement thermique des films de polypropylène.

Quant aux recherches en matière de caractérisation physico-chimique des isolants électriques, elles ont porté sur plusieurs problèmes. Nous avons examiné le comportement de l'huile de transformateur Voltesso-35 exposée à la lumière artificielle et commencé une étude sur la stabilité à l'oxydation des huiles régénérées dans le but de formuler des critères améliorés pour la régénération des huiles. Le système d'analyse automatique des antioxydants dans l'huile développé à l'IREQ a été perfectionné en 1983, tandis que l'étude du comportement physico-chimique du SF_6 en présence de polymères s'est poursuivie en régime de décharges partielles. Un nouveau procédé d'analyse capable de doser les produits de dégradation du SF_6, à des concentrations aussi faibles que 0,05 ppm, a aussi été mis au point, et les recherches sur l'influence des sels dissous et de l'humidité sur le processus d'amorçage des arborescences électrochimiques dans les câbles de distribution se sont poursuivies. Mentionnons également que nous étudions présentement le rôle de la pression osmotique dans le processus d'arborescence et qu'au cours de 1983 nous avons entrepris, à la demande de l'*EPRI*, des travaux sur la mise au point de techniques diagnostiques du vieillissement de l'isolant des câbles extrudés.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 36, 38, 39, 40, 47, 81, 94, 95, 98, 106, 116, 128, 138
AP 3, 24, 30,
RT 14, 15, 18, 19, 23, 24, 37, 55, 56, 57, 60
CF 5, 7, 8, 25

Métallurgie et Technologie du nucléaire

Chef de service
Raymond Roberge

Les activités du service ont été nombreuses et diversifiées en 1983 puisqu'elles touchaient plus de 38 projets de développement, de démonstration, d'essais, de consultation et d'expertise. Nos travaux concernent les domaines de la métallurgie, de la technologie des matériaux, de la chimie reliée aux équipements nucléaires et du transfert de la technologie.

L'ingénierie des matériaux constitue la base des recherches visant à combattre le phénomène de la cavitation érosive dans les turbines hydrauliques. Un nouveau type d'acier inoxydable au cobalt a été formulé, coulé et évalué en laboratoire pour remplacer l'acier inoxydable actuellement destiné à la protection des zones de cavitation intense. Ce nouvel alliage à faible teneur en cobalt devrait coûter moins cher que les alliages de cobalt classiques utilisés dans les turbines, tout en offrant une résistance à la cavitation érosive 10 fois supérieure à celle de l'acier inoxydable 304. De plus, les travaux de développement d'un détecteur électrochimique de cavitation érosive, réalisés dans le cadre d'une coopération France-Québec, ont conduit au choix d'un meilleur matériau pour la sonde. Le signal de courant de déclenchement est directement proportionnel au taux d'érosion sur plus de trois ordres de grandeur, variant de 0,1 à 100 mm/an. Le détecteur a été essayé avec succès à la centrale de Bersimis 1 et son instrumentation qui repose sur l'utilisation d'un microordinateur a été perfectionnée.

Quant aux activités dans le domaine du soudage, elles se résument ainsi : une étude a permis de mieux comprendre les phénomènes d'interaction plasma/bain de fusion pendant le soudage à l'arc électrique ; la mise au point d'un appareil qui mesure en temps réel les paramètres de largeur et de profondeur du bain de fusion, dans le cadre d'un contrat avec le CNRC ; la conception, la fabrication et l'évaluation d'un système de soudage automatique pour les boîtiers destinés à l'essai de piles expérimentales. Par ailleurs, nous poursuivons le projet sur le gougeage robotisé des aubes de turbines, amorcé en collaboration avec la direction Ingénierie des systèmes. Les essais de la nouvelle torche de gougeage allégée ont permis de constater sa fiabilité.

Notre savoir-faire dans le domaine de la mécanique de la rupture et de la fatigue des matériaux s'est accru. En collaboration avec l'*ASTM*, le service a mené à terme deux projets de normes d'essais. De plus, grâce à un projet subventionné en partie par l'ACE, nous espérons parvenir à formuler des recommandations concernant la tenue à la fatigue des conducteurs aluminium-acier, à partir des résultats expérimentaux sur brins et conducteurs grandeur naturelle et du développement d'un modèle théorique.

Dans un autre ordre d'idées, mentionnons que l'évaluation de nouveaux matériaux magnétiques a conduit à un nouveau genre de transformateur à circuit magnétique enroulé qui permet des économies importantes de matériau. Le développement et la caractérisation des alliages supraconducteurs par la filière in situ se sont aussi poursuivis. Le service s'est penché sur les possibilités d'utiliser la chaleur de l'hydratation des sels pour le stockage saisonnier de l'énergie solaire et de revaloriser la chaleur à basse température d'une pompe à chaleur industrielle. Dans le domaine du ciment et du béton, nous en sommes à préciser l'ampleur des activités qui seront nécessaires pour répondre aux besoins de l'entreprise.

Parmi les expertises réalisées par le personnel en matière de conception, d'établissement de devis, de fabrication, ou d'entretien du matériel, soulignons, entre autres, la vérification mécanique d'un nouveau prototype de fléchette pour élévateur à nacelles ; l'étude du mécanisme d'éclatement des isolateurs de céramique dans

Conception d'un nouveau transformateur de distribution à circuit magnétique enroulé.

les postes ; le calcul par éléments finis des contraintes et des déformations dans une traverse de conducteur en bois laminé haubanée, installée en porte-à-faux ; l'évaluation de la technique de l'émission acoustique dans les essais d'isolateurs composites ; la caractérisation métallurgique et mécanique de plusieurs matériaux et ensembles de matériaux ; de nombreuses analyses de rupture en service ; l'étude de l'origine et la présentation de solutions au problème de la corrosion dans les systèmes d'ancrage et de mise à la terre, occasionnée par la circulation de courant continu ; la détermination du meilleur type de brasure à utiliser pour assembler la tuyauterie en cuivre des câbles de transport souterrains ; la mise au point et l'optimalisation du procédé de soudage pour réparer l'arbre des turbines qui est normalement remplacé à la suite de l'apparition de fissures. Nous avons également réalisé des projets de caractérisation métallurgique, mécanique ou physique pour de nombreuses entreprises du Québec.

En ce qui a trait à la technologie du nucléaire, un laboratoire de radio-isotopes de 100 m² a été aménagé. Nous procédons actuellement à sa mise en service, à la formation du personnel et à la rédaction des procédures. Par la suite, nous comptons réaliser des études sur la décontamination radioactive, la corrosion, la chimie de l'eau et les phénomènes de sorption des radioéléments. Il nous faut signaler, de plus, que les résultats d'une étude des mécanismes de dissolution de la magnétite en suspension dans un solvant de type complexant ont permis d'identifier divers mécanismes selon le pH du milieu. À la demande des responsables de la centrale de Gentilly 2 nous avons conçu, réalisé et évalué en laboratoire une sonde pour mesurer la teneur en nitrate de gadolinium des réservoirs ou du circuit d'urgence du réacteur. À l'aide de cette sonde, nous prévoyons examiner la corrosion des matériaux de charpente de la centrale de Gentilly 2. D'ailleurs, nous avons déjà formulé un projet concernant la corrosion des alliages 800 utilisés dans les tubes du générateur de vapeur soumis à des contraintes mécaniques.

Publications et rapports techniques (voir encart)
CG 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 24, 32, 51, 52, 53, 55, 63, 78, 79, 82, 83, 84, 102, 103, 107, 116
AP 1, 2, 18, 25, 30, 32, 34, 35, 40, 41, 42
RT 19, 32, 79, 95
CF 1, 17

REQ

PLANIFICATION et COMMERCIALISATION

Chef de service intérimaire
Gérard Juneau

Le service est chargé de réaliser des études concernant la prospective et la planification technologiques, de choisir des méthodes appropriées en vue d'effectuer des études technico-économiques et, enfin, de commercialiser les technologies développées par Hydro-Québec.

Comme par les années passées, nous avons coordonné la préparation du plan de développement technologique d'Hydro-Québec, plan qui élabore les stratégies à adopter en termes de programmes de recherche et de ressources requises pour atteindre les objectifs de l'entreprise. Cet exercice nous a permis d'étudier plusieurs scénarios et a nécessité la participation des différents groupes d'Hydro-Québec. L'importance des ressources humaines mobilisées par ces activités, ajoutée au très grand nombre d'intrants apportés par les intervenants, nous a amenés à mettre au point des programmes qui serviront à informatiser les prochains plans de développement technologique.

Soulignons, par ailleurs, que nous avons effectué au cours de l'année 1983 plusieurs études à caractère stratégique. En ce qui concerne les études technico-économiques, notre service a permis à la direction de l'IREQ de préciser ses orientations dans le domaine des électrotechnologies. Les principales études réalisées à cet égard ont porté sur les technologies applicables à la fabrication et au séchage du papier, au préchauffage des poches et au chauffage des brames dans les aciéries. Ces études devraient déboucher sur la mise en place d'installations pilotes dans l'industrie.

Le service a également participé aux négociations entourant le transfert du savoir-faire d'EDF à l'IREQ dans les domaines de l'infrarouge et de l'induction, ce qui devrait permettre à l'Institut de travailler directement au développement de ces technologies.

En 1983, l'IREQ a participé à plusieurs expositions de transferts technologiques en France, en Belgique, aux États-Unis et au Québec.

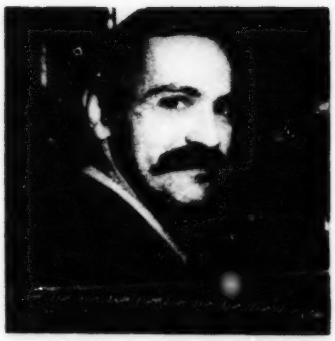
Parmi les principaux contrats signés au cours de l'année 1983, signalons entre autres :
- l'achat de la technologie des plasmas à la société Noranda ;
- l'entente avec la SNEA sur le prédéveloppement des accumulateurs à électrolyte polymérique ;
- le contrat d'assistance technique avec *CEPEL* financé par l'ACDI ;
- l'entente de collaboration avec EDF ;
- l'entente avec CODATEL pour la construction de bancs d'essai et la réalisation de recherches sur les applications industrielles des technologies infrarouges et des plasmas.

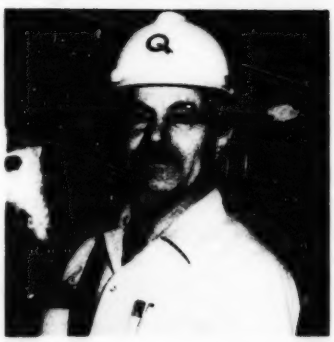
Ces contrats s'ajoutent évidemment aux nombreux contrats de recherche signés avec des organismes tels que l'ACE, le ministère fédéral des Approvisionnements et des Services et l'*EPRI*.

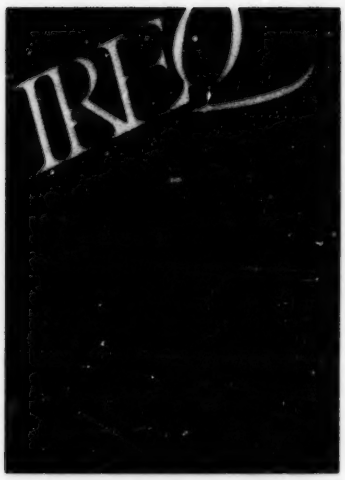
Parallèlement à ces travaux, nos efforts de commercialisation se sont traduits par une participation accrue de l'IREQ au design final de divers produits, de façon à favoriser une commercialisation plus rapide de ceux-ci. De plus, nous avons participé à plusieurs expositions, concernant les transferts de technologies, à Gand, à Paris, à Toulouse et à Montréal, et à d'autres expositions plus techniques touchant le soudage, les logiciels et la gestion de réseaux, à Philadelphie, à Houston et à Montréal. Nous avons également envoyé un observateur à la foire industrielle de Hanovre en Allemagne. Nous espérons à l'avenir participer à plus d'expositions technico-commerciales afin d'augmenter notre part du marché dans le domaine de la commercialisation des technologies.

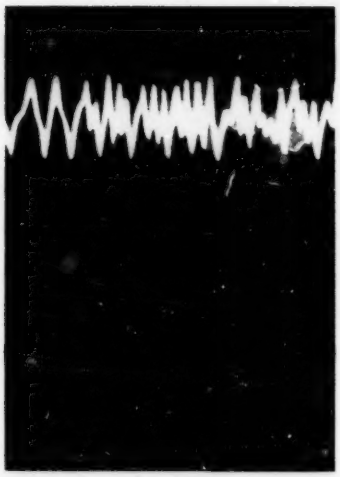
Ajoutons en terminant que le succès de la mise en marché des nouveaux produits et technologies développés par l'entreprise repose à notre avis sur une collaboration accrue entre Hydro-Québec, l'IREQ, les constructeurs et les industriels québécois aux chapitres de la conception, des essais et de la mise au point de prototypes industriels. Nous espérons vivement que cette collaboration ira s'augmentant en 1984.

L'IREQ... des hommes et des femmes avant tout.









On trouvera dans la brochure *Les installations de recherche et d'essais* la description détaillée des laboratoires et des installations de l'IREQ.

La brochure *Recherches* décrit, pour sa part, l'essentiel des activités de recherche entreprises à l'Institut ainsi que les services offerts à la clientèle.

Ces deux documents sont disponibles gratuitement sur demande. On peut les obtenir en s'adressant au service Ressources et Information, IREQ.

Ressources et Information
Institut de recherche d'Hydro-Québec
1800, montée Sainte-Julie
Varennes (Québec)
CANADA J0L 2P0
Tél. : (514) 652-8102
Télex : 05-267486

Institut de recherche d'Hydro-Québec
1800, montée Sainte-Julie
Varennes (Québec)
CANADA J0L 2P0

Tél : (514) 652-8011
Telex : 05-267486

Dépôt légal – 2e trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

ISBN 0709-3209

ISBN 2-550-10718-8